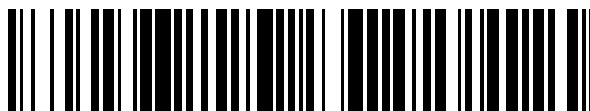


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 695**

51 Int. Cl.:

B44C 3/04 (2006.01)
C08L 3/02 (2006.01)
C08L 99/00 (2006.01)
C08L 3/12 (2006.01)
C08L 3/00 (2006.01)
C08K 7/22 (2006.01)
C08K 7/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2013** **PCT/US2013/036316**
87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2013** **WO13155380**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2013** **E 13775867 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 2836372**

54 Título: **Compuestos de modelado y métodos para hacer y usar los mismos**

30 Prioridad:

13.04.2012 US 201213446413

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.11.2020

73 Titular/es:

HASBRO, INC. (100.0%)
1027 Newport Avenue
Pawtucket, RI 02862, US

72 Inventor/es:

DOANE JR., LINWOOD E.;
TSIMBERG, LEV y
HALL, TANIA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 791 695 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Compuestos de modelado y métodos para hacer y usar los mismos

Antecedentes

1. Campo

- 5 Esta memoria descriptiva de patente se refiere a composiciones de compuestos de modelado, a métodos para hacer dichos compuestos y a métodos para usarlos. Más en particular, esta memoria descriptiva de patente se refiere a composiciones de compuestos de modelado a base de almidón que contienen microesferas, a métodos para hacer dichos compuestos y a métodos para usarlos.

2. Antecedentes

- 10 La pasta a base de agua y almidón presenta diversas desventajas para que la usen niños y artistas. La pasta a base de agua y almidón normalmente presenta una plasticidad deficiente y una contracción sustancial en el secado. Otras desventajas incluyen una deficiente aptitud para ser extruida, que limita el uso de herramientas de extrusión y las conformaciones que pueden crearse.

Sumario

- 15 La invención se presenta según las reivindicaciones adjuntas.

Los aspectos de la presente descripción se refieren a una composición de modelado que comprende un aglutinante a base de almidón, agua, un inhibidor de la retrogradación y microesferas. Según algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender además un tensioactivo. Según algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender además un lubricante, sal y un conservante.

- 20 Según algunos aspectos de la descripción, la composición de modelado puede comprender de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 5.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 5 % en peso de inhibidor de la retrogradación, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, del 0 % a aproximadamente el 10 % en peso de humectante, del 0 % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante.

- 30 En otros aspectos de la descripción, la composición de modelado puede comprender de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 8.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 10 % en peso de inhibidor de la retrogradación, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 8 % en peso de polímeros de vinilpirrolidona, del 0 % a aproximadamente el 15 % de polioles, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, del 0 % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante.

- 40 Según algunas realizaciones, las microesferas pueden seleccionarse del grupo que consiste en microesferas preexpandidas, microesferas de vidrio o alguna combinación de las mismas. Las microesferas pueden ser microesferas huecas, microesfera sólidas o alguna combinación de las mismas. Las microesferas pueden tener un tamaño de aproximadamente 20 micrómetros a aproximadamente 130 micrómetros.

- 45 Según algunas realizaciones, el aglutinante a base de almidón puede comprender almidón gelatinizado. Según algunas realizaciones, el aglutinante a base de almidón puede seleccionarse del grupo que consiste en harina de trigo, harina de centeno, harina de arroz, harina de tapioca o alguna combinación de las mismas.

Según algunas realizaciones, la sal puede seleccionarse del grupo que consiste en cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de potasio o alguna combinación de los mismos.

Según algunas realizaciones, el lubricante puede seleccionarse del grupo que consiste en aceite mineral, aceite vegetal, grasa vegetal, triglicéridos o alguna combinación de los mismos.

Según algunas realizaciones, el inhibidor de la retrogradación puede comprender amilopectina. Por ejemplo, el inhibidor de la retrogradación puede seleccionarse del grupo que consiste en almidón de maíz ceroso, almidón de arroz ceroso, almidón de patata cerosa o alguna combinación de los mismos. Según algunas realizaciones, el inhibidor de la retrogradación puede ser almidón reticulado, almidón modificado, almidón reticulado y modificado o alguna combinación de los mismos. Por ejemplo, el inhibidor de la retrogradación puede ser almidón de maíz ceroso reticulado, almidón de maíz ceroso modificado, almidón de maíz ceroso reticulado y modificado o alguna combinación de los mismos. En algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender hasta el 8 % en peso de inhibidor de la retrogradación, como almidón reticulado, almidón modificado, almidón reticulado y modificado.

Según algunas realizaciones, el tensioactivo puede seleccionarse del grupo que consiste en ésteres de polietilenglicol de ácido oleico, ésteres de polietilenglicol de ácido esteárico, ésteres de polietilenglicol de ácido palmítico, ésteres de polietilenglicol de ácido láurico, alcoholes etoxilados, copolímero de bloque de óxido de etileno, copolímero de bloque de óxido de propileno, copolímero de bloque de óxidos de etileno y propileno o alguna combinación de los mismos.

Según algunas realizaciones, el conservante se selecciona del grupo que consiste en propionato de calcio, benzoato de sodio, sorbato de potasio, metilparabeno, etilparabeno, butilparabeno o alguna combinación de los mismos.

Según algunas realizaciones, el endurecedor puede seleccionarse del grupo que consiste en sulfato de sodio y aluminio, sulfato de potasio y aluminio, sulfato de aluminio y amonio, sulfato de aluminio, sulfato de amonio y hierro o alguna combinación de los mismos.

Según algunas realizaciones, el acidulante puede seleccionarse del grupo que consiste en ácido cítrico, alumbre, dihidrogenosulfato de potasio o alguna combinación de los mismos.

Los aspectos de la presente descripción se refieren a un método para preparar un compuesto de modelado a base de almidón. Según algunas realizaciones, el método comprende proporcionar un mezclador, adicionar en el mezclador y mezclar de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 5.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 5 % en peso de inhibidor de la retrogradación, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, del 0 % a aproximadamente el 10 % en peso de humectante, del 0 % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante.

Según algunas realizaciones, los ingredientes pueden mezclarse para formar una primera mezcla previa a la adición de agua a la primera mezcla y el agua puede calentarse previamente a la adición del agua a la primera mezcla.

Según algunas realizaciones, el método comprende proporcionar un mezclador, añadir los siguientes ingredientes al mezclador y mezclar: de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 8 % en peso de inhibidor de la retrogradación, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, añadir los siguientes ingredientes y mezclar: de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 8.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, añadir los siguientes ingredientes y mezclar: de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, añadir del 0 % a aproximadamente el 15 % de polioles y mezclar; y opcionalmente añadir % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante y mezclar para formar el compuesto de modelado a base de almidón.

Más rasgos y ventajas serán más fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se tenga en cuenta junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La presente descripción se describe además en la descripción detallada que sigue, con referencia a la pluralidad indicada de dibujos como ejemplos no limitantes de realizaciones ejemplares y en donde:

En la figura 1 se muestra una curva de viscosidad según algunas realizaciones;

en la figura 2 se muestra una curva de viscosidad según algunas realizaciones y en la figura 3 se muestran objetos moldeados según algunas realizaciones.

En las figuras 4A, 4B, 4C y 4D se muestra la relación entre la cantidad de glicerina presente en el compuesto de modelado según una realización y contracción del compuesto de modelado en condiciones ambientales (cuadrado), a 49 °C (120 °F) (triángulo) o al 40 % de humedad relativa (rombo). En la figura 4A se muestra la contracción del compuesto de modelado en ausencia de glicerina en función del tiempo (días). En la figura 4B se muestra la contracción del compuesto de modelado en presencia de glicerina al 5 % en función del tiempo (días). En la figura 4C se muestra la contracción del compuesto de modelado en presencia de glicerina al 10 % en función del tiempo (días). En la figura 4D se muestra la contracción del compuesto de modelado en presencia de glicerina al 15 % en función del tiempo (días).

En las figuras 5A, 5B y 5C se muestra la creación de obras artísticas en un sustrato usando el compuesto de modelado según algunas realizaciones. En la figura 5A se muestra un sustrato patrón según algunas realizaciones. En la figura 5B se muestra el sustrato patrón después de la aplicación del compuesto de modelado según algunas realizaciones. En la figura 5C se muestra la creación de obras artísticas en un sustrato usando el compuesto de modelado según algunas realizaciones.

En las figuras 6A, 6B y 6C se muestra la creación de obras artísticas usando el compuesto de modelado según algunas realizaciones. En la figura 6A se muestran las diferentes partes de una pajarera sin armar que tiene que armarse según algunas realizaciones. En la figura 6B se muestra la pajarera armada usando el compuesto de modelado según algunas realizaciones. En la figura 6C se muestra la pajarera decorada usando el compuesto de modelado según algunas realizaciones.

En la figura 7 se muestra la viscosidad (η) en función de la velocidad de cizallamiento (D) y la tensión de cizallamiento (τ) en función de la velocidad de cizallamiento (D).

Si bien con los dibujos ya identificados se explican las realizaciones descritas en el momento presente, también se contemplan otras realizaciones, como se indica en el análisis. Esta descripción presenta realizaciones ilustrativas como representación y no como limitación. Los expertos en la técnica pueden idear otras numerosas modificaciones y realizaciones que se encuentren dentro del alcance de las realizaciones descritas en el momento presente.

Descripción detallada

En la siguiente descripción se proporcionan realizaciones ejemplares solo y no se pretende limitar el alcance, la aplicabilidad o la configuración de la descripción. Más bien, la siguiente descripción de las realizaciones ejemplares proporcionará a los expertos en la técnica una descripción para implantar una o más realizaciones ejemplares. Se entenderá que pueden hacerse varios cambios en la función y en la disposición de los elementos sin apartarse del alcance de la invención como se explica en las reivindicaciones adjuntas.

Se proporcionan detalles específicos en la siguiente descripción para proporcionar un entendimiento exhaustivo de las realizaciones. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que las realizaciones pueden practicarse sin estos detalles específicos. Por ejemplo, los sistemas, los procedimientos y otros elementos de la invención pueden mostrarse como componentes en forma de diagrama de bloques para no complicar las realizaciones con un detalle innecesario. En otros casos, los procedimientos, las estructuras y las técnicas conocidos pueden mostrarse sin un detalle innecesario para evitar la complicación de las realizaciones. Además, los números de referencia y las designaciones iguales en los diversos dibujos indican elementos iguales.

También, se observa que las realizaciones individuales pueden describirse como un procedimiento que se representa como organigrama, diagrama de flujo, diagrama de flujo de datos, diagrama de estructura o diagrama de bloques. Aunque se pueden describir en un organigrama las operaciones como un procedimiento secuencial, muchas de las operaciones pueden llevarse a cabo en paralelo o de manera concurrente. Además, el orden de las operaciones puede reorganizarse. Un procedimiento puede estar terminado cuando se completan sus operaciones, pero puede haber etapas adicionales no analizadas o incluidas en una figura. Por otra parte, no todas las operaciones en un procedimiento descrito en particular pueden ocurrir en todas las realizaciones. Un procedimiento puede corresponder a un método, una función, un procedimiento, una subrutina, un subprograma, etcétera. Cuando un procedimiento corresponde a una función, su terminación corresponde a una vuelta de la función a la función de llamada o la función principal.

Por otra parte, las realizaciones de la invención pueden implantarse, al menos en parte, de manera manual o automática. Las implantaciones manuales o automáticas pueden ejecutarse, o al menos auxiliarse, por el uso de máquinas, *hardware*, *software*, *firmware*, *middleware*, microcódigo, lenguajes de descripción de *hardware* o cualquier combinación de los mismos. Cuando se implanta en *software*, *firmware*, *middleware* o microcódigo, el código o los segmentos de código del programa para realizar las tareas necesarias pueden almacenarse en un medio legible por máquina. En un(os) procesador(es) se puede(n) realizar las tareas necesarias.

Los aspectos de la presente descripción se refieren a compuestos de modelado a base de almidón y a métodos para preparar compuestos de modelado a base de almidón. Otros aspectos de la presente descripción se refieren a métodos para usar compuestos de modelado. Como se usa en la presente memoria, los términos «compuesto de modelado» y «pasta de modelado» se usan indistintamente.

- 5 El almidón o el aglutinante a base de almidón que definen la matriz del compuesto de modelado pueden seleccionarse, por ejemplo, de harina de trigo, harina de centeno, harina de arroz, harina de tapioca y similares y combinaciones de los mismos. El almidón es la fuente principal de energía almacenada en los granos de cereal. Los almidones están constituidos principalmente por amilosa, un carbohidrato de cadena lineal de bajo peso molecular en comparación o
- 10 amilopectina, un carbohidrato ramificado que tiene un peso molecular mucho mayor y, en disolución, una mayor viscosidad. Por ejemplo, el almidón de trigo contiene aproximadamente el 25 % de amilosa y aproximadamente el 75 % de amilopectina y el almidón de tapioca contiene aproximadamente el 17 % de amilosa y aproximadamente el 83 % de amilopectina. (Los porcentajes en la presente memoria se refieren a porcentaje en peso, a menos que se especifique lo contrario). Los almidones cerosos contienen al menos aproximadamente el 90 % de amilopectina. El almidón de maíz ceroso, por ejemplo, contiene menos de aproximadamente el 1 % de amilosa y más de
- 15 aproximadamente el 99 % de amilopectina.

La amilosa y la amilopectina no existen libres en la naturaleza sino que se encuentran como componentes de agregados discretos y semicristalinos denominados gránulos de almidón. Son las regiones cristalinas las que proporcionan al gránulo de almidón su estructura y facilitan la identificación del almidón crudo.

- 20 La presencia de numerosos grupos hidroxilo en el almidón permite la hidratación del almidón mediante uniones de hidrógeno. Por ejemplo, un almidón con alto contenido en amilosa puede gelatinizar por cocción con chorro de vapor a 140 °C. El procedimiento de hidratación en presencia de calor produce un cambio en la estructura del gránulo de almidón. Las interacciones moleculares almidón-almidón se rompen y se reemplazan por interacciones almidón-agua. Cuando se calienta una dispersión acuosa de almidón, ocurre la gelatinización, durante la cual se rompe la estructura cristalina de los gránulos de almidón y los gránulos de almidón absorben agua y se hidratan y se produce una
- 25 disolución viscosa hidrocoloidal. Como se usa en la presente memoria, el término «gelatinización» se refiere a la ruptura del orden molecular dentro del gránulo de almidón, que se manifiesta por cambios en propiedades como el hinchamiento granular, la fusión de cristalitas naturales, la pérdida de birrefringencia y la solubilización del almidón. La gelatinización del almidón se refiere en general al procedimiento por el que se destruye la asociación de moléculas de almidón en presencia de agua y calor. La absorción de agua, que actúa como plastificante, y la formación de
- 30 uniones de hidrógeno con agua disminuye el número y el tamaño de las regiones cristalinas de los gránulos de almidón.

En algunas realizaciones, la pasta de modelado a base de almidón incluye almidón gelatinizado. Existe la necesidad de un compuesto de modelado a base de almidón que presente una textura flexible y blanda, baja viscosidad y que resista la retrogradación y el endurecimiento con el tiempo.

- 35 Las fracciones de amilosa en el enfriamiento forman agregados cristalinos por uniones de hidrógeno o por retrogradación. La retrogradación es un procedimiento que implica la reasociación de moléculas de almidón lo que ocurre después de que se enfría un gel de almidón recién formado. Durante la retrogradación, se forman uniones de hidrógeno estables entre segmentos lineales de amilosa produciendo un agregado o red de gel, que puede depender de la concentración de amilosa en el producto.

- 40 Se sabe que el almidón de amilopectina es resistente a la retrogradación. Sin embargo, cuando la amilopectina se mezcla con agua y se calienta, tiende a formar una pasta que tiene una textura pegajosa, más bien que de gel blando, que se desea para un compuesto de modelado. Una textura pegajosa en un compuesto de modelado puede hacer complicada al usuario la manipulación del compuesto de modelado, ya que es más probable que el compuesto se pegue en las manos, en moldes, en juguetes, en muebles y en moquetas. Sin embargo, en algunas realizaciones, la composición del compuesto de modelado se diseña para que se adhiera a un sustrato y permita la creación de obras
- 45 artísticas.

- Los procedimientos de gelatinización y retrogradación afectan a las características de los productos que contienen almidón, como los compuestos de modelado a base de almidón. Durante la fabricación de compuestos de modelado a base de almidón ocurre la gelatinización, formándose compuestos de modelado que son blandos y fáciles de manipular y conformar, debido a su textura blanda y su baja viscosidad. Sin embargo, la retrogradación empieza a
- 50 ocurrir poco después de la fabricación y normalmente está avanzada en apenas 48 horas. La retrogradación ocasiona un endurecimiento significativo de los compuestos de modelado a base de almidón y aumenta la viscosidad. El endurecimiento y el aumento de la viscosidad de los compuestos de modelado es indeseable debido a que los compuestos endurecidos son más difíciles de manipular y conformar, en particular para niños pequeños.

- De acuerdo con esto, algunos aspectos de la presente descripción se refieren a compuestos de modelado a base de almidón que son blandos, flexibles y extruibles, que presentan una viscosidad baja y que no son pegajosos. Sin
- 55

embargo, en otros aspectos de la presente descripción se hace referencia a compuestos de modelado a base de almidón que son blandos, flexibles y fácilmente extruibles, que presentan una viscosidad baja y que presentan propiedades adhesivas.

5 En algunas realizaciones, el compuesto de modelado comprende de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 50 por ciento en peso de aglutinante a base de almidón. En algunas realizaciones, el aglutinante a base de almidón comprende almidón gelatinizado. Por ejemplo, el aglutinante a base de almidón puede comprender almidón que es al menos el 50 %, al menos el 75 % o al menos el 95 % almidón gelatinizado.

10 En algunas realizaciones, el compuesto de modelado a base de almidón comprende un inhibidor de la retrogradación. Por ejemplo, el compuesto de modelado puede comprender hasta el 5 por ciento en peso o hasta el 10 por ciento en peso de inhibidor de la retrogradación. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado a base de almidón comprende del 0.5 por ciento en peso al 7.5 por ciento en peso de inhibidor de la retrogradación. El inhibidor de la retrogradación puede comprender amilopectina. El inhibidor de la retrogradación puede comprender un almidón ceroso. Por ejemplo, el inhibidor de la retrogradación pueden seleccionarse de almidón de maíz ceroso, almidón de arroz ceroso, almidón de patata cerosa, almidón reticulado, almidón modificado y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el inhibidor de la retrogradación puede comprender hasta el 8 por ciento en peso de almidón de maíz reticulado o almidón de maíz reticulado y modificado. Puede usarse cualquier almidón reticulado que pueda mejorar la unión, que no se hidrolice a pH bajo (por ejemplo, pH menor que 4) y que presente una viscosidad estable a temperaturas elevadas (por ejemplo, de 70 °C a 80 °C). Por ejemplo, el inhibidor de la retrogradación puede comprender almidón de maíz ceroso y reticulado, almidón de maíz ceroso reticulado y estabilizado, almidón de maíz ceroso de poco a moderadamente reticulado, almidón de maíz ceroso estabilizado y altamente reticulado o una combinación de los mismos. Un experto en la técnica apreciará que la adición de almidón reticulado puede mejorar la unión de una pasta homogénea, proporcionar espesamiento, proporcionar una viscosidad estable a pH bajo y aumentar las condiciones de calentamiento, proporcionar una tolerancia alta al cizallamiento, aumentar la estabilidad del compuesto de modelado. De acuerdo con esto, el compuesto de modelado puede tener una textura mejorada. En algunas realizaciones, el inhibidor de la retrogradación puede comprender almidón de maíz ceroso, almidón de arroz ceroso, almidón de patata cerosa, almidón reticulado, almidón de maíz ceroso y reticulado, almidón de maíz ceroso reticulado y estabilizado, almidón de maíz ceroso estabilizado y altamente reticulado, amilopectina o una combinación de los mismos.

30 En general, los compuestos de modelado a base de almidón que se secan al aire tienen tendencia al agrietamiento, a la descamación, a desmigarse y a contraerse con el secado. Debido a que el contenido de agua es relativamente alto en la fase húmeda de la pasta, la pérdida de agua en el secado da como resultado una pérdida de volumen mensurable en la pieza moldeada acabada. Además, como los compuestos de modelado a base de almidón, húmedos, presentan una plasticidad relativamente baja y valores reológicos altos, puede ser difícil de extruir para el usuario y puede limitar a los usuarios en cuanto a diseños y conformaciones que puedan crearse.

35 Los aspectos de la presente descripción se refieren a un compuesto de modelado a base de almidón con alto grado de plasticidad, ductilidad y aptitud para ser extruido cuando está húmedo y tiene una tendencia baja al agrietamiento y una contracción de volumen limitada en el secado. Dichos compuestos de modelado pueden usarlos niños pequeños y artistas en general. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado descrito en la presente memoria puede usarse usando un aparato de extrusión para formar diversas conformaciones, artículos u obras artísticas, como diseños en un sustrato.

40 Como se usa en la presente memoria, el término «viscosidad» se refiere a la medida de la fricción interna de un fluido, es decir, cuando se hace que una capa de fluido se mueva respecto a otra capa. Cuanto mayor la fricción, mayor la cantidad de fuerza requerida para producir este movimiento, también referido en la presente memoria como cizallamiento. El cizallamiento ocurre cuando el fluido se mueve físicamente por vertido, extensión, mezcla, etcétera. En general, la viscosidad es proporcional a la fuerza necesaria para hacer que una sustancia fluya.

45 Se apreciará que los compuestos de modelado descritos en la presente memoria pueden tener propiedades pseudoplásticas. Como tales, los compuestos de modelado descritos en la presente memoria pueden tener la capacidad de cambiar la viscosidad aparente con un cambio en la velocidad de cizallamiento. Por ejemplo, la viscosidad del compuesto de modelado descrito en la presente memoria puede aumentar cuando la velocidad de cizallamiento disminuya y viceversa.

También se entiende que los compuestos de modelado descritos en la presente memoria pueden ser tixotrópicos, esto es, que la viscosidad de los compuestos de modelado puede disminuir cuando la velocidad de cizallamiento es constante.

55 Las propiedades reológicas de los compuestos de modelado pueden conseguirse variando el aglutinante de almidón, el relleno, el inhibidor de la retrogradación, el tensioactivo, el agua y otros compuestos o aditivos unos respecto de

otros y su proporción relativa. Las propiedades reológicas deseables de los compuestos de modelado incluyen, entre otras, flexibilidad, aptitud para ser extruidos y viscosidad reducida. Por ejemplo, el contenido en agua y la temperatura de producción pueden tener un impacto significativo sobre la viscosidad del compuesto de modelado. La adición de microesferas, inhibidor de la retrogradación, tensioactivo y cualquier combinación de cualquiera de lo anterior puede tener también un impacto significativo sobre la viscosidad y la aptitud para ser extruido del compuesto de modelado.

Las propiedades deseables adicionales de los compuestos de modelado incluyen, entre otras, por ejemplo, estabilidad del color, tiempo de uso prolongado y estabilidad de almacenamiento.

Microesferas

Según algunas realizaciones, el compuesto de modelado comprende microesferas. Las microesferas pueden ser sólidas o huecas. Por ejemplo, el compuesto de modelado comprende microesferas huecas que pueden dispersarse como relleno en el compuesto de modelado que comprende almidón como matriz. En algunas realizaciones, la composición de modelado comprende de aproximadamente el 0.15 por ciento en peso a aproximadamente el 1.2 por ciento en peso de microesferas. Como se usa en la presente memoria, el término «microesfera» se refiere a partículas no tóxicas que tienen conformación esférica o generalmente esférica con un diámetro de aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 100 micrómetros, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 500 micrómetros, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 1000 micrómetros. En algunas realizaciones, las microesferas usadas en la composición tienen un tamaño de partícula de aproximadamente 30 a aproximadamente 60, de aproximadamente 30 a aproximadamente 100, de aproximadamente 30 a aproximadamente 150, de aproximadamente 90 micrómetros a aproximadamente 130 micrómetros. Pueden usarse microesferas con un diámetro mayor y puede ser deseable dependiendo de la consistencia deseada del compuesto de modelado.

Los ejemplos de microesferas incluyen, entre otros, microesferas cerámicas, microesferas de aleación de sílice y alúmina, microesferas de plástico, microesferas de vidrio y combinaciones de las mismas. Un ejemplo de microesferas de vidrio puede incluir las microesferas de vidrio de borosilicato y cal sodada o similares, como Scotchlite™ Type K o S, por ejemplo K-25, de 3M Corporation. Un ejemplo de microesferas cerámicas puede incluir microesferas de cenizas volantes o similares como Zeospheres de 3M Corporation. Un ejemplo de microesferas termoplásticas incluyen las hechas de copolímeros de acrilonitrilo/cloruro de vinilideno de Akzo-Nobel, como microesferas Exapancel® DE (como Exapancel® 920DET40d25) y microesferas de copolímero de acrilonitrilo de Matsumoto (como Micropearl® F-80DE). En algunas realizaciones, puede usarse una mezcla de más de una microesfera de vidrio, cerámica, termoplástico y de plástico termoestable para obtener una o más propiedades mecánicas deseadas.

Las microesferas de plástico huecas pueden hacerse a partir de diversos materiales y están en general disponibles en tamaños de 10 a 1000 micrómetros de diámetro y densidades de 0.022 g/cm³ a 0.2 g/cm³. Cualquiera de estos materiales, o una combinación de dichos materiales, puede emplearse para el fin de conseguir una combinación particular de propiedades.

En algunas realizaciones, se usan microesferas preexpandidas que tienen una envoltura de copolímero de acrilonitrilo encapsulando hidrocarburo volátil. La envoltura de copolímero puede comprender varios copolímeros seleccionados, entre otros, de poli(cloruro de vinilideno), acrilonitrilo y éster acrílico. Dichas microesferas pueden tener un tamaño de aproximadamente 20 a aproximadamente 200 micrómetros y una gravedad específica real de 0.022.

La baja densidad de microesferas huecas puede reducir la densidad global de la pasta que comprende las microesferas huecas puesto que el agua y el resto de los componentes presentan densidades mucho mayores. Las microesferas permanecen intactas durante el procedimiento de fabricación debido a que el equipo de mezcla y bombeo no ejerce suficiente fuerza para fracturarlas.

En algunas realizaciones, la composición del compuesto de modelado presenta una concentración de microesferas de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso. En algunas realizaciones, hasta el 2 %, hasta el 3 %, hasta el 4 %, hasta el 5 %, hasta el 6 % en peso. En algunas realizaciones, el contenido en peso de microesferas huecas puede optimizarse según una propiedad deseada del compuesto de modelado, como la facilidad de conformabilidad, la facilidad de extrusión, la pegajosidad, la conservación de la conformación, etcétera. Según algunas realizaciones, las microesferas pueden representar de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 25 % del volumen del compuesto de modelado debido al bajo volumen parcial real del agua. Si bien el porcentaje en peso del agua en el compuesto de modelado puede ser alto (por ejemplo, de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 %), el volumen parcial real del agua es relativamente bajo debido a la densidad relativamente alta del agua (1.0 g/cm³) y la baja densidad de las microesferas. Por ejemplo, las microesferas pueden ocupar aproximadamente el 22 % del compuesto de modelado en volumen. Como resultado, en la evaporación del agua durante la etapa de secado, la pasta de modelado hecha con microesferas se contrae menos que la pasta de modelado hecha sin microesferas, dando como resultado una mejor conservación de la conformación y una estabilidad dimensional de la conformación moldeada.

En algunas realizaciones, la composición de modelado que comprende microesferas puede cambiar las propiedades mecánicas que dan como resultado un compuesto de modelado a base de almidón que es más blando, más flexible, más fácil de extruir y que tiene viscosidad baja. Por ejemplo, el compuesto de modelado a base de almidón según algunas realizaciones que comprende microesferas e inhibidor de la retrogradación puede presentar una viscosidad, por ejemplo, de aproximadamente 250 Pa-s a aproximadamente 500 Pa-s, en comparación con un compuesto a base de almidón convencional incluyendo inhibidor de la retrogradación, pero no incluyendo microesferas, que puede presentar una viscosidad, por ejemplo, de aproximadamente 1300 Pa-s a aproximadamente 1500 Pa-s (véase la figura 1).

Debido a la forma y el tamaño de las microesferas, las microesferas pueden ofrecer un efecto de rodamiento y el espacio que no está ocupado por las microesferas puede alojar agua y los otros componentes de la mezcla del compuesto de modelado de manera que puedan moverse durante el modelado.

Por otra parte, dichas composiciones hacen que el compuesto de modelado sea más fácil de usar. Por ejemplo, la fuerza de extrusión que es necesario que apliquen los usuarios cuando usan dispositivos de extrusión puede reducirse de manera significativa. Dichos compuestos de modelado pueden usarse para formar diversas conformaciones (como conformaciones geométricas y no geométricas, conformaciones lineales y no lineales, etc.), artículos u obras artísticas. Estos compuestos de modelado pueden moldearse con herramientas, a mano, mediante moldes o usando dispositivos de extrusión para formar diversas conformaciones, artículos u obras artísticas, como se indicó anteriormente. Los artistas pueden usar dispositivos de extrusión para moldear compuestos de modelado en una gran variedad de conformaciones deseables como animales, flores y obras artísticas o para formar diseños de fantasía y similares. Los ejemplos de herramientas incluyen, entre otros, una pistola para decoración, una herramienta extrusora de cinta, extrusora de alimentos portátil y similares para crear diseños y decoraciones, como decoración de tartas. Además, el compuesto de modelado puede usarse en un dispositivo de tipo bolígrafo o cualquier dispositivo capaz de aplicar el compuesto de modelado sobre una superficie, como papel, para producir efectos artísticos.

En algunas realizaciones, las microesferas aparecen blancas para no interferir con la coloración para el compuesto de modelado.

Composiciones del compuesto de modelado

Según algunas realizaciones, el compuesto de modelado a base de almidón puede comprender: (1) de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua; (2) de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal; (3) de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 5 % en peso de lubricante; (4) del 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo; (5) de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón; (6) del 0.5 % a aproximadamente el 5 % en peso de inhibidor de la retrogradación; (7) del 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante y (8) de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas.

Según otras realizaciones, el compuesto de modelado a base de almidón puede comprender: (1) de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, (2) de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, (3) de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 8 % en peso de lubricante, (4) del 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, (5) de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, (6) del 0.5 % a aproximadamente el 10 % en peso de inhibidor de la retrogradación, (7) del 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante y (8) de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas.

En algunas realizaciones, la composición puede incluir hasta aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor. En algunas realizaciones, la composición puede incluir hasta aproximadamente el 10 % o hasta el 15 % en peso de humectante. En algunas realizaciones, la composición puede incluir hasta aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia. En algunas realizaciones, la composición puede incluir hasta aproximadamente el 3.5 % en peso de colorante.

El agua en general satisface las especificaciones nacionales principales para agua potable. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado comprende de aproximadamente el 30 por ciento en peso a aproximadamente el 60 por ciento en peso de agua. El agua puede actuar como plastificante para aumentar la plasticidad del compuesto de modelado.

La sal puede seleccionarse, por ejemplo, de cloruro de sodio, cloruro de calcio y cloruro de potasio. La presencia de la sal puede reducir la cantidad de agua necesaria para la hidratación para almidón. En algunas realizaciones, la sal puede proporcionar al compuesto de modelado características antimicrobianas. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado comprende de aproximadamente el 5 por ciento en peso a aproximadamente el 20 por ciento en peso de sal.

También puede añadirse un conservante para aumentar la vida útil del compuesto de modelado. El conservante puede seleccionarse, por ejemplo, de propionato de calcio, benzoato de sodio, sorbato de potasio, metilparabeno, etilparabeno, butilparabeno y combinaciones de los mismos. El conservante también puede ser cualquier otro conservante apropiado conocido para los expertos en la técnica, como uno o más compuestos conservantes que inhiban el crecimiento de moho a un pH menor que aproximadamente 4.5, usado solo o en combinación. Debería apreciarse que la presencia de sal también puede inhibir el crecimiento microbiano.

El lubricante pueden seleccionarse, por ejemplo, de alcoholes minerales, aceite mineral, aceite vegetal, grasa vegetal y combinaciones de los mismos. El aceite mineral puede ser un triglicérido procedente de aceite vegetal o triglicérido caprílico/cáprico. En algunas realizaciones, el lubricante es una combinación de aceite mineral y triglicéridos. Dicha combinación de lubricante, según algunas realizaciones, proporciona un compuesto de modelado menos oleoso. El lubricante puede actuar evitando que la pasta se vuelva pegajosa e impartiendo blandura y suavidad a la pasta. Otra función de este componente es facilitar la separación del artículo moldeado de la herramienta usada para el moldeado. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado comprende de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 5 % en peso de lubricante o de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 8 % en peso de lubricante.

El tensioactivo puede seleccionarse, por ejemplo, de ésteres de polietilenglicol de ácido oleico (por ejemplo, Tween 80), ésteres de polietilenglicol de ácido esteárico (por ejemplo, Tween 60), ésteres de polietilenglicol de ácido palmítico (por ejemplo, Tween 40), ésteres de polietilenglicol de ácido láurico (por ejemplo, Tween 20), alcoholes etoxilados (por ejemplo, Neodol 23-6.5, Shell Chemicals), copolímero de bloque de óxido de etileno u óxido de propileno. En algunas realizaciones, el tensioactivo presenta un equilibrio hidrófilo-lipófilo (HLB, en inglés) de aproximadamente 12-20. En algunas realizaciones, el tensioactivo puede ser cualquier tensioactivo copolímero de bloque difuncional capaz de humedecer las microesferas y ser hidrófilo. Por ejemplo, el tensioactivo puede ser un tensioactivo copolímero de bloque difuncional que tenga un HLB de aproximadamente 1 a aproximadamente 7. Dichas propiedades pueden permitir la plastificación del compuesto de modelado y pueden ayudar a que las microesferas permanezcan embebidas en el compuesto de modelado. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado comprende hasta el 1 %, hasta el 2 %, hasta el 3 % o hasta aproximadamente el 4 % en peso de tensioactivo. Por ejemplo, el compuesto de modelado puede comprender el 1.2 % de tensioactivo copolímero de bloque difuncional. En algunas realizaciones, la presencia de tensioactivo puede reducir la viscosidad del compuesto de modelado. Por ejemplo, la viscosidad de un compuesto de modelado que comprende un tensioactivo, como por ejemplo, 1.2 % de tensioactivo copolímero de bloque difuncional, puede ser la mitad de la viscosidad del mismo compuesto que no incluya el tensioactivo (fig. 2). Además, el tensioactivo puede ayudar a la extrusión del compuesto de modelado.

En algunas realizaciones, la combinación de lubricante y tensioactivo puede reducir la pegajosidad del compuesto de modelado a base de almidón. En algunas realizaciones, el lubricante tiene una viscosidad lo suficientemente baja para que el compuesto de modelado no se aprecie inadmisiblemente oleoso.

En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede incluir un endurecedor. Por ejemplo, el compuesto de modelado puede incluir hasta el uno por ciento en peso de endurecedor. El endurecedor pueden seleccionarse, por ejemplo, de sulfato de sodio y aluminio, sulfato de potasio y aluminio, sulfato de aluminio y amonio, sulfato de aluminio, y sulfato de amonio y hierro o similares.

En algunas realizaciones, el compuesto de modelado también puede incluir un acidulante. El acidulante puede seleccionarse, por ejemplo, de ácido cítrico, alumbre, dihidrogenosulfato de potasio o combinaciones de los mismos. Sin embargo, puede usarse cualquier ácido no tóxico conocido. El compuesto de modelado puede presentar un pH de aproximadamente 3.5 a aproximadamente 4.5. El compuesto de modelado puede presentar un pH de aproximadamente 3.8 a aproximadamente 4.2.

En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede incluir un humectante o aditivo higroscópico. Los aditivos higroscópicos presentan la capacidad de atraer y mantener las moléculas de agua por absorción o adsorción, aumentando de ese modo las características físicas adhesivas del compuesto de modelado. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede incluir polioles. Por ejemplo, el compuesto de modelado puede comprender glicerina, sorbitol, polietilenglicol o cualquier otro poliol o una combinación de los mismos. Los humectantes también pueden reducir la fragilidad de la pasta seca, reducir la contracción de la obra artística y retardar el secado para aumentar el tiempo de trabajo. Algunos humectantes también pueden actuar como plastificantes, para aumentar la plasticidad del compuesto de modelado.

La fragancia puede ser, por ejemplo, cualquier fragancia no tóxica dispersible en agua o dispersible en aceite en donde la fragancia puede ser agradable (es decir, flores, alimentos, etcétera) o no agradable (es decir, agria, etc.) para el olfato humano.

Puede incluirse un colorante en el compuesto de modelado. El colorante puede incluir, por ejemplo, tintes no tóxicos,

pigmentos, pigmentos fosforescentes o macropartículas como materiales brillantes o nacarados.

En algunos aspectos, ciertos rasgos deseables del compuesto de modelado incluyen una aptitud para fluir y una aptitud para plegarse adecuadas para ser extruido con una extrusora portátil, que se pueda formar un surco húmedo adecuado para aplicarse sobre un sustrato y formar un patrón tridimensional y adhesión adecuada sobre el sustrato. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado presenta resistencia adecuada a la deformación de manera que no se deforma la obra artística tridimensional aplicada obtenida por extrusión del compuesto de modelado. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado es suficientemente extruible para ser extruido de manera homogénea para formar un diseño tridimensional homogéneo (línea, perla, etc.) sobre un sustrato o una superficie.

En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede presentar propiedades adhesivas y propiedades de resistencia al flujo de manera que el compuesto de modelado puede quedarse en el sitio después de la aplicación o permitir la aplicación del compuesto de modelado sobre un sustrato vertical. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede incluir aditivos que permitan su función como adhesivo, especialmente cuando se crean obras artísticas tridimensionales (véanse, fig. 5B, fig. 5C, fig. 6A y fig. 6B).

Algunos aditivos pueden usarse para proporcionar las propiedades adhesivas deseadas del compuesto de modelado. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede incluir polímeros de vinilpirrolidona solubles en agua, copolímeros de vinilpirrolidona solubles en agua o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, los polímeros de vinilpirrolidona pueden ser homopolímeros de vinilpirrolidona, copolímeros de vinilpirrolidona y alguna combinación de los mismos. Pueden usarse polímeros de vinilpirrolidona que tengan un peso molecular de 40 000 a 3 000 000. En algunas realizaciones, pueden usarse polímeros de vinilpirrolidona que tengan un peso molecular de aproximadamente 900 000 y 1 500 000. Los polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona presentan poder adhesivo y de unión, propiedades espesantes y una afinidad a superficies hidrófilas e hidrófobas. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado incluye una combinación de polioles y polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona. Por ejemplo, el compuesto de modelado puede comprender glicerina, sorbitol, propilenglicol o cualquier otro poliol o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede incluir glicerina, polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona o una combinación de los mismos. Sin ánimo de apoyar ninguna teoría, se cree que la combinación de polioles como glicerina y polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona contribuyen a la resistencia al flujo del compuesto de modelado y a la adhesión del compuesto de modelado al sustrato. Se cree que la adición de polioles como glicerina al compuesto de modelado mejora las propiedades adhesivas del compuesto que comprende polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona a sustratos y reducir la contracción del diseño seco. Además, la presencia de glicerina en el compuesto de modelado puede mejorar la función del compuesto de modelado en condiciones áridas, por ejemplo, cuando se usa en interiores, ayudando a mantener el contenido de humedad del compuesto de modelado.

En algún aspecto, el compuesto de modelado que comprende la combinación de glicerina y polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona presenta una propiedad adhesiva que permite que el compuesto de modelado se adhiera sobre diversos sustratos. Por ejemplo, el compuesto de modelado puede comprender, en algunas realizaciones, de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 8.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 10 % en peso de inhibidor de la retrogradación, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 8 % en peso de polímeros de vinilpirrolidona, del 0 % a aproximadamente el 15 % de polioles, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, del 0 % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante. El sustrato puede ser, por ejemplo, papel, cartón, plástico, vidrio, madera, goma, género, etcétera. Dichas propiedades adhesivas permiten que el usuario decore diversos objetos o deposite el compuesto de modelado sobre un patrón impreso que represente un ítem predeterminado (por ejemplo, flor, animal, etcétera) (véanse, fig. 5A, fig. 5B y fig. 6C). En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede usarse para crear una obra artística tridimensional sin el uso de adhesivo o cola adicional (véanse, fig. 6B y fig. 6C).

Métodos para hacerlo

Según algunos aspectos de la presente descripción, un método para preparar un compuesto de modelado a base de almidón incluye las etapas de: (a) proporcionar un mezclador y (b) añadir los ingredientes siguientes al mezclador: (1) de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua; (2) de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal; (3) de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 5 % en peso de lubricante; (4) de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo; (5) de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón; (6) de

aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 5 % en peso de agente para prevenir la retrogradación; (7) de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante y (8) de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas y (c) mezclar los ingredientes.

5 En algunas realizaciones, el ingrediente también puede incluir opcionalmente hasta aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor; hasta aproximadamente el 10 % en peso de humectante; hasta aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y hasta aproximadamente el 5 % en peso de colorante.

10 En algunas realizaciones, pueden mezclarse sal, lubricante, tensioactivo, aglutinante a base de almidón, conservante, inhibidor de la retrogradación, microesferas y opcionalmente, fragancia, colorante, endurecedor y humectante para formar una primera mezcla. Puede calentarse agua para gelatinizar lo suficiente el almidón antes de añadirlo a la primera mezcla para formar una segunda mezcla. La temperatura se enfría después a temperatura ambiente.

Puede usarse cualquier mezclador adecuado conocido para los expertos en la técnica, como mezclador de pasta pastelera ordinario o cualquier mezclador de acero inoxidable adecuado.

15 Según otros aspectos de la presente descripción, un método para preparar un compuesto de modelado a base de almidón incluye las etapas de: (a) proporcionar un mezclador y (b) añadir los siguientes ingredientes al mezclador: (1) de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua; (2) de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal; (3) de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 8 % en peso de lubricante; (4) de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo; (5) de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón; (6) de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 10 % en peso de inhibidor de la retrogradación; (7) de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, (8) de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, (9) de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 8 % de polímero o copolímero de vinilpirrolidona, (10) hasta aproximadamente el 15 % de polioles y (11) hasta aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor y (c) mezclar los ingredientes.

25 En algunas realizaciones, el ingrediente también puede incluir opcionalmente hasta aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y hasta aproximadamente el 5 % en peso de colorante.

30 En algunas realizaciones, pueden mezclarse sal, aglutinante a base de almidón, conservante, inhibidor de la retrogradación, microesferas y opcionalmente, endurecedor y polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona para formar una primera mezcla. Pueden añadirse con posterioridad tensioactivo copolímero de bloque y lubricante para formar una segunda mezcla. Después pueden añadirse microesferas a la segunda mezcla para formar una tercera mezcla. Puede calentarse el agua antes de que se añada a la tercera mezcla para formar una cuarta mezcla. El poliol puede entonces añadirse a la cuarta mezcla. Puede usarse cualquier mezclador adecuado conocido para el experto en la técnica, como un mezclador de pasta pastelera ordinario o cualquier mezclador de acero inoxidable adecuado.

35 Según otros aspectos de la presente descripción, un método para preparar un compuesto de modelado a base de almidón incluye las etapas de: (a) proporcionar mezclador, (b) añadir los siguientes ingredientes al mezclador: sal, endurecedor, conservante, aglutinante a base de almidón, inhibidor de la retrogradación, polímeros o copolímeros de vinilpirrolidona, (c) mezclar los ingredientes, (d) añadir tensioactivo copolímero de bloque y lubricante, (e) mezclar los ingredientes, (f) añadir las microesferas, (g) añadir agua, (h) mezclar los ingredientes, (i) añadir la glicerina, (j) mezclar los ingredientes y (k) opcionalmente añadir la fragancia y mezclar. En algunas realizaciones, el mezclador puede precalentarse, por ejemplo, a 70 °C, antes de añadir los ingredientes. En algunas realizaciones, puede calentarse el agua, por ejemplo, a 80 °C antes de añadirse a la mezcla. En algunas realizaciones, los ingredientes pueden mezclarse durante 3 minutos en la etapa (c) y en la etapa (e), durante 4 minutos en la etapa (h) y durante 1 minuto en las etapas (j) y (k).

Procedimiento de uso

45 Debería apreciarse que la composición de los compuestos de la presente descripción puede hacer que el compuesto de modelado sea más fácil de usar. Por ejemplo, la fuerza de extrusión que se requiera que apliquen los usuarios cuando se use el dispositivo de extrusión puede reducirse significativamente, haciendo más fácil que lo usen niños y artistas. Dichos compuestos de modelado pueden usarse para formar diversas conformaciones (como conformaciones geométricas y no geométricas, conformaciones lineales y no lineales, etc.), artículos u obras artísticas. Estos compuestos de modelado pueden ser moldeados con herramientas, a mano, con moldes o usando dispositivos de extrusión para formar diversas conformaciones, artículos u obras artísticas, como se indicó anteriormente. Los artistas pueden usar dispositivos de extrusión para moldear compuestos de modelado en una gran variedad de conformaciones deseables, como animales, flores y obras artísticas o formar diseños de fantasía y similares. Ejemplos de herramientas incluyen, entre otros, una pistola para decoración, una herramienta extrusora de cinta, extrusora de alimentos portátil y similares para crear diseños y decoraciones, como decoración de tartas. Además, el compuesto

de modelado puede usarse en un dispositivo de tipo bolígrafo o cualquier dispositivo capaz de aplicar el compuesto de modelado sobre una superficie, como papel, para producir efectos artísticos.

- 5 En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede depositarse sobre un sustrato y permitir que permanezca inalterado durante un periodo adecuado de tiempo permitiendo que el compuesto de modelado se seque y se adhiera sobre el sustrato. En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede actuar como adhesivo. En algún aspecto, el compuesto de modelado presenta una propiedad de adhesión que permite que el compuesto de modelado se adhiera sobre diversos sustratos o se encolen unidos para formar una obra artística tridimensional. El sustrato puede ser, por ejemplo, papel, cartón, plástico, vidrio, madera, goma, género, etcétera. Dichas propiedades adhesivas permiten que el usuario decore diversos objetos o se deposite sobre un patrón impreso que represente un ítem
- 10 predeterminado (por ejemplo, flor, animal, etcétera) (fig. 5A). En alguna realización, el compuesto de modelado puede usarse como adhesivo o cola para ensamblar diferentes partes de una obra artística y formar una obra artística tridimensional (fig. 6A y fig. 6B).

- 15 En algunos aspectos, el compuesto de modelado puede manipularse usando un aplicador, como una estampadora (por ejemplo, para patrones estampados en un compuesto, un cúter, herramientas para esculpir, una racleta (por ejemplo, a un compuesto de racleta en un diseño encastrado o en relieve o para eliminar solo el compuesto de una superficie), un rodillo patrón (por ejemplo, patrones en rodillo en compuesto) o un dispositivo de tipo bolígrafo. En algunos aspectos, el compuesto de modelado puede extruirse usando una extrusora, una extrusora estilo pistola de calafateo, (como una extrusora accionada por bombeo) o extrusora de prensado de medio molde (por ejemplo, para estrujar y moldear flores, mariposas, corazones, abalorios, etc., sobre una superficie).

- 20 En algunas realizaciones, el compuesto de modelado puede usarse para formar una obra artística tridimensional. En algunas realizaciones, si el compuesto es neón, el compuesto de modelado puede usarse para formar una pantalla artística de luz negra que pueda encenderse con luces LED.

Ejemplos

- 25 La presente descripción se describirá con referencia a los siguientes ejemplos, sin embargo, la presente descripción no se limita de ningún modo a estos ejemplos.

Ejemplo 1: Formulación ejemplar de los compuestos de modelado

En las tablas 1 a 5 a continuación se proporcionan formulaciones ejemplares para el compuesto de modelado a base de almidón según el primer aspecto de la descripción en porcentaje en peso del compuesto total.

- 30 En la tabla 1 se proporciona una formulación ejemplar para el compuesto inmediato de modelado a base de almidón en porcentaje en peso del compuesto total que comprende un aglutinante a base de almidón, un inhibidor de la retrogradación como almidón de maíz ceroso, un tensioactivo copolímero de bloque difuncional y microesferas preexpandidas.

Tabla 1: Formulación del compuesto de modelado 1

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 1 Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	6.067
CLORURO DE CALCIO	6.067
SULFATO DE ALUMINIO	0.600
SORBATO DE POTASIO	0.300
BENZOATO DE SODIO	0.200
AGLUTINANTE A BASE DE ALMIDÓN: HARINA	30 000

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 1 Porcentaje en peso
ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO (C-GEL 04230)	2.333
TENSIOACTIVO COPOLÍMERO DE BLOQUE	1.200
F-80DE MICROPEARL®	0.600
ACEITE VEGETAL	1.667
ACEITE MINERAL	1.667
AGUA	49 167
FRAGANCIA	0.033
PIGMENTO	0.100
TOTAL	100 000

En la tabla 2 se proporciona una formulación ejemplar para el compuesto de modelado a base de almidón inmediato en porcentaje en peso del compuesto total que comprende un aglutinante a base de almidón, un inhibidor de la retrogradación como almidón de maíz ceroso, un tensioactivo no iónico convencional y microesferas preexpandidas.

5 Tabla 2: Formulación del compuesto de modelado 2

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 2 Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	6.067
CLORURO DE CALCIO	6.067
SULFATO DE ALUMINIO	0.600
SORBATO DE POTASIO	0.300
BENZOATO DE SODIO	0.200
AGLUTINANTE A BASE DE ALMIDÓN: HARINA	30 000
ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO (C-GEL 04230)	2.333
TWEEN 60	1.200
F-80DE MICROPEARL®	0.600

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 2 Porcentaje en peso
ACEITE VEGETAL	1.667
ACEITE MINERAL	1.667
AGUA	49 167
FRAGANCIA	0.033
PIGMENTO	0.100
TOTAL	100 000

En la tabla 3 se proporciona una formulación ejemplar para el compuesto de modelado a base de almidón inmediato en porcentaje en peso del compuesto total que comprende un aglutinante a base de almidón, un inhibidor de la retrogradación como almidón de maíz ceroso, un tensioactivo copolímero de bloque difuncional y microesferas de vidrio.

5

Tabla 3: Formulación del compuesto de modelado 3

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 3 Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	5.714
CLORURO DE CALCIO	5.714
SULFATO DE ALUMINIO	1.256
SORBATO DE POTASIO	0.300
BENZOATO DE SODIO	0.200
AGLUTINANTE A BASE DE ALMIDÓN: HARINA	28 258
ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO (C-GEL 04230)	2.198
TENSIOACTIVO COPOLÍMERO DE BLOQUE	1.130
BURBUJAS DE VIRIO K25 SCOTCHCLITE™	5.652
ACEITE VEGETAL	1.570
ACEITE MINERAL	1.570
AGUA	46 313

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 3 Porcentaje en peso
FRAGANCIA	0.031
PIGMENTO	0.094
TOTAL	100 000

5 En la tabla 4 se proporciona una formulación ejemplar para el compuesto de modelado a base de almidón inmediato en porcentaje en peso del compuesto total que comprende un aglutinante a base de almidón, un inhibidor de la retrogradación como almidón de maíz ceroso, un tensioactivo copolímero de bloque difuncional y microesferas preexpandidas con un diámetro de 35 μm a 55 μm y una densidad real de 0.025 g/cm³ a 0.25 g/cm³.

Tabla 4: Formulación del compuesto de modelado 4

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 4 Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	6.067
CLORURO DE CALCIO	6.067
SULFATO DE ALUMINIO	0.600
SORBATO DE POTASIO	0.300
BENZOATO DE SODIO	0.200
AGLUTINANTE A BASE DE ALMIDÓN: HARINA	30 000
ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO (C-GEL 04230)	2.333
TENSIOACTIVO COPOLÍMERO DE BLOQUE	1.200
EXPANCEL® 920DET40d25	0.600
ACEITE VEGETAL	1.667
ACEITE MINERAL	1.667
AGUA	49 167
FRAGANCIA	0.033
PIGMENTO	0.100

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 4 Porcentaje en peso
TOTAL	100 000

5 En la tabla 5 se proporciona una formulación ejemplar para el compuesto de modelado a base de almidón inmediato en porcentaje en peso del compuesto total que comprende un aglutinante a base de almidón, un inhibidor de la retrogradación como almidón de maíz ceroso, un tensioactivo copolímero de bloque difuncional, microesferas preexpandidas y un humectante.

Tabla 5: Formulación del compuesto de modelado 5

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 5 Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	6.067
CLORURO DE CALCIO	6.067
SULFATO DE ALUMINIO	0.600
SORBATO DE POTASIO	0.300
BENZOATO DE SODIO	0.200
AGLUTINANTE A BASE DE ALMIDÓN: HARINA	30 000
ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO (C-GEL 04230)	2.333
TENSIOACTIVO COPOLÍMERO DE BLOQUE	1.200
F-80DE MICROPEARL®	0.600
ACEITE VEGETAL	1.667
GLICERINA	3.000
ACEITE MINERAL	1.667
AGUA	46 167
FRAGANCIA	0.033
PIGMENTO	0.100
TOTAL	100 000

Ejemplo 2: Propiedades reológicas del compuesto de modelado

En este ejemplo, se compararon las propiedades reológicas y físicas de un compuesto de modelado según un primer aspecto de la descripción que comprende microesferas F-80DE MICROPEARL® (muestra A) y un compuesto de modelado que no contiene microesferas F-80DE MICROPEARL® (muestra B).

Tabla 6: Formulación de los compuestos de modelado: muestra A y muestra B

INGREDIENTE	Muestra A Porcentaje en peso	Muestra B Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	6.073	6.085
CLORURO DE CALCIO	6.073	6.085
ALUMBRE	0.601	0.401
SORBATO DE POTASIO	0.300	0.000
BENZOATO DE SODIO	0.200	0.201
HARINA	30 030	34 509
C-GEL 04230, ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO	2.336	6.061
PEGOSPERSE® 1500MS	0.000	0.495
TENSIOACTIVO COPOLÍMERO DE BLOQUE	1.201	0.000
F-80DE MICROPEARL®	0.601	0.000
ACEITE VEGETAL	1.668	0.000
ACEITE MINERAL	1.668	2.840
AGUA	49 216	43 290
FRAGANCIA	0.033	0.033
TOTAL	100 000	100 000

5

Se evaluaron diversas propiedades de los compuestos de modelado por medios y métodos descritos en la presente memoria.

Viscosidad

En algunas realizaciones, se usó un reómetro para medir la viscosidad de tanto el compuesto de modelado inmediato (muestra A) como un compuesto de modelado que no contiene microesferas (muestra B). El reómetro es un reómetro rotacional con control de velocidad y tensión. El material que se medía llenó el espacio entre la placa estacionaria del fondo y el cono de rotación superior y se midió el comportamiento de flujo. Se registraron las medidas de la viscosidad en Pa·s cambiando las velocidades de cizallamiento (1/s) a tensión de cizallamiento controlada. La prueba fue conforme a DIN 53018 y las mediciones se hicieron a 22 °C. Los resultados se representaron gráficamente como curva de la viscosidad en la que se registraron las características de flujo durante una variación de la velocidad de cizallamiento (figura 1). Como se muestra en la figura 1, la viscosidad cuando se mide en pascal segundo [Pa·s, PA-

10

15

S] de la muestra B es mayor que la viscosidad de la muestra A cambiando las velocidades de cizallamiento D medidas en s^{-1} [1/s].

Se estudió el efecto de la concentración de tensioactivo en el compuesto de modelado. Se prepararon compuestos de modelado que tenían el 0; el 1.2; el 2.4 y el 3.5 por ciento en peso de tensioactivo de copolímero de bloque difuncional y que tenían la misma concentración de aglutinante a base de almidón, inhibidor de la retrogradación y microesferas. La viscosidad de cada muestra se midió como se describió anteriormente. Los resultados se representaron gráficamente en la figura 2 como curva de viscosidad en la que se registraron las características de flujo durante un intervalo de valores de la velocidad de cizallamiento. Como se muestra en la figura 2, el compuesto de modelado que comprendía el 1.2 % de tensioactivo copolímero de bloque difuncional presentaba una viscosidad de aproximadamente 370 Pa·s en comparación con 853 Pa·s para el mismo compuesto que no incluía el tensioactivo.

Análisis de textura

Se midió la textura del compuesto inmediato de modelado (muestra A) y de la muestra B usando un analizador de la textura. El analizador de textura puede operar en modos de compresión o de tensión. Se usó el modo de compresión para probar la dureza o las propiedades viscoelásticas de la muestra A y la muestra B. En el modo de compresión, se desplazó hacia abajo lentamente la sonda a velocidad probada previamente hasta que se alcanzó un valor umbral (detonante) (5 g). Después se movió la sonda una distancia establecida (10 mm) a una velocidad establecida (0.5 mm/s) en el material de muestra que se puso y se fijó en la mesa de base. Se vigiló continuamente la fuerza de deformación como una función tanto del tiempo como de la distancia hasta que la sonda volvió de nuevo a su posición de partida. La fuerza máxima se registró a una distancia de 10 mm. Se encontró que la fuerza máxima de la muestra B era aproximadamente 417.65 g, mientras que se encontró que la fuerza máxima de la muestra A era aproximadamente 289.3 g. Basándose en el análisis de la textura se encontró que el compuesto de modelado inmediato era 1.44 veces más blando que en la muestra B.

Extrusión

La velocidad de extrusión y el tiempo de extrusión se midieron presionando los compuestos de modelado a través de una boquilla y se midieron la cantidad de tiempo y la velocidad de extrusión para ambas muestras A y B. Basándose en los datos de extrusión, la muestra A fue 4.6 veces más fácil de extruir que la muestra B.

Efecto de secado sobre el aspecto de los compuestos de modelado

En la figura 3 se muestra una foto de dos conformaciones moldeadas con una dimensión de 6 cm x 4 cm x 2 cm moldeadas usando la muestra A y la muestra B. Las conformaciones moldeadas se secaron durante 48 horas a temperatura ambiente. Como se muestra en la figura 3, la conformación moldeada hecha con muestra B muestra grietas que no son evidentes en la forma moldeada hecha con el compuesto de modelado descrito en la presente descripción.

Ejemplo 3: Formulación ejemplar de los compuestos de modelado

En la tabla 7 a continuación se proporciona una formulación ejemplar para el compuesto de modelado a base de almidón según el segundo aspecto de la descripción en porcentaje en peso del compuesto total.

Tabla 7: Formulación del compuesto de modelado 6 (muestra C)

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 6 Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	5.94
CLORURO DE CALCIO	5.94
SULFATO DE ALUMINIO	0.59
SORBATO DE POTASIO	0.32
BENZOATO DE SODIO	0.21

INGREDIENTE	Compuesto de modelado 6 Porcentaje en peso
AGLUTINANTE A BASE DE ALMIDÓN: HARINA DE MAÍZ	21.44
ALMIDÓN RETICULADO (PolarTex® 06746)	2.9
ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO (C-GEL 04230)	0.97
TENSIOACTIVO COPOLÍMERO DE BLOQUE	1.27
F-80DE MICROPEARL®	0.77
ACEITE VEGETAL HIDROGENADO	1.65
ACEITE MINERAL	3.8
POLÍMERO DE VINILPIRROLIDONA	2.48
GLICERINA 96 %	9.91
AGUA	41.81
TOTAL	100 000

En alguna realización, pueden añadirse fragancia y colorantes a la formulación para mejorar el aspecto y el olor.

Ejemplo 4: Propiedades reológicas del compuesto de modelado de la muestra C

- 5 En este ejemplo, se compararon las propiedades reológicas y físicas de un compuesto de modelado según el segundo aspecto de la descripción que comprendía una combinación de glicerina y polímero de vinilpirrolidona (muestra C), un compuesto de modelado que no contenía microesferas F-80DE MICROPEARL® y que no contenía glicerina ni polímero de vinilpirrolidona (muestra B) y un compuesto de modelado que comprendía microesferas F-80DE MICROPEARL® (muestra A), pero que no contenía glicerina ni polímero de vinilpirrolidona.

Tabla 8: Formulación de los compuestos de modelado de la muestra A, la muestra B y la muestra C

INGREDIENTE	Muestra A	Muestra B	Muestra C
	Porcentaje en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje en peso
CLORURO DE SODIO	6.073	6.085	5.94
CLORURO DE CALCIO	6.073	6.085	5.94
ALUMBRE	0.601	0.401	0.59
SORBATO DE POTASIO	0.300	0.000	0.32

INGREDIENTE	Muestra A	Muestra B	Muestra C
	Porcentaje en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje en peso
BENZOATO DE SODIO	0.200	0.201	0.21
HARINA	30 030	34 509	21.44
C-GEL 04230, ALMIDÓN DE MAÍZ CEROSO	2.336	6.061	0.97
ALMIDÓN RETICULADO (PolarTex 06747)	0.000	0.000	2.9
PEGOSPERSE® 1500MS	0.000	0.495	0.000
TENSIOACTIVO COPOLÍMERO DE BLOQUE DIFUNCIONAL	1.201	0.000	1.27
F-80DE MICROPEARL®	0.601	0.000	0.77
ACEITE VEGETAL	1.668	0.000	1.65
ACEITE MINERAL	1.668	2.840	3.8
GLICERINA 96 %	0.000	0.000	9.91
POLÍMERO DE VINILPIRROLIDONA	0.000	0.000	2.48
AGUA	49 216	43 290	41.81
FRAGANCIA	0.033	0.033	
TOTAL	100 000	100 000	100 000

Se evaluaron varias propiedades de los compuestos de modelado por los medios y métodos descritos en la presente memoria.

Viscosidad

- 5 En algunas realizaciones, se usó un reómetro para medir la viscosidad de un compuesto de modelado según un primer aspecto de la descripción (muestra A), un compuesto de modelado según un segundo aspecto de la descripción (muestra C) y un compuesto de modelado que no contiene microesferas (muestra B). El reómetro es un reómetro rotacional con control de velocidad y tensión. Como se usó en este caso, solo se controló la velocidad de cizallamiento; el instrumento midió la resistencia al movimiento (es decir, tau) y la viscosidad es dy/dx . El material que se midió llenó el espacio entre la placa estacionaria del fondo y el cono de rotación superior y se midió el comportamiento de flujo. Se registraron las mediciones de la viscosidad en Pa·s (PA-S) cambiando las velocidades de cizallamiento (1/s) a tensión de cizallamiento medida. La prueba fue conforme a DIN 53018 y las mediciones se hicieron a 22 °C. Se representó gráficamente $d\tau/d\text{segundos}$ recíprocos para producir la curva de viscosidad en la que se registraron las características de flujo durante un cambio de las velocidades de cizallamiento y como curva de tensión de cizallamiento (fig. 7).

En la figura 7 se muestra la viscosidad (η , medida en pascal segundo [PA-S]) de la muestra A, la muestra B y la

muestra C en función de la velocidad de cizallamiento (D , medida en s^{-1} [$1/s$]) y la tensión de cizallamiento (τ , medida en pascal) en función de la velocidad de cizallamiento (D). En las curvas de la viscosidad de la muestra A, la muestra B y la muestra C se muestra que la muestra C presenta una viscosidad menor que la muestra B cambiando las velocidades de cizallamiento. En la figura 7 se muestra que la viscosidad de la muestra C disminuye más rápidamente que la viscosidad de la muestra B en función de la velocidad de cizallamiento. Como se muestra en la figura 7, la muestra A, la muestra B y la muestra C presentan propiedades pseudoplásticas, es decir, tienen la capacidad de cambiar la viscosidad aparente con el cambio en la velocidad de cizallamiento. La viscosidad de los diferentes compuestos de modelado probados aumenta cuando disminuye la velocidad de cizallamiento. En la curva de tensión de cizallamiento se muestra que, a las velocidades de cizallamiento por encima de $0.05 s^{-1}$ debe aplicarse más del doble de trabajo para hacer que fluya la muestra B a la misma velocidad que la muestra A o la muestra C. Sin ánimo de apoyar ninguna teoría, se cree que la aptitud para fluir de la muestra A y la muestra C se debe al efecto de rodamiento de las microesferas presentes en los compuestos, el tensioactivo y los aceites plastificantes.

Análisis de la textura

La textura de un compuesto de modelado según un primer aspecto de la descripción (muestra A), un compuesto de modelado según un segundo aspecto de la descripción (muestra C) y un compuesto de modelado que no contiene microesferas (muestra B) se midió usando un analizador de textura. Las medidas de la textura indican el esfuerzo necesario para manipular o conformar el compuesto de modelado. El analizador de textura puede operar en modo compresión o en modo tensión. Se usó el modo compresión para probar la dureza o las propiedades viscoelásticas de la muestra A, la muestra B y la muestra C. En el modo compresión, se desplazó hacia abajo lentamente la sonda con una rapidez probada previamente hasta que se alcanzó un valor umbral (detonante) (5 g). Después se desplazó la sonda una distancia establecida (10 mm) con una rapidez establecida (0.5 mm/s) en el material de muestra que se puso y se fijó en la mesa de base. Se vigiló continuamente la fuerza de deformación como una función tanto del tiempo como de la distancia hasta que la sonda volvió de nuevo a su posición de partida. La fuerza máxima se registró a una distancia de 10 mm.

Se encontró que la fuerza máxima de la muestra B era aproximadamente 417.65 g, mientras que se encontró que la fuerza máxima de la muestra A era aproximadamente 289.3 g y se encontró que la fuerza máxima de la muestra C era aproximadamente 200 g. Basándose en el análisis de la textura se encontró que el compuesto de modelado según un segundo aspecto de la descripción (muestra C) era 0.7 veces más blanda que la de la muestra A.

Extrusión

La velocidad de extrusión y el tiempo de extrusión se midieron presionando los compuestos de modelado a través de una boquilla y se midieron la cantidad de tiempo y la velocidad de extrusión para las muestras A, B y C. La velocidad de extrusión media de la muestra C fue aproximadamente 1.6 g/s mientras que la velocidad de extrusión media de la muestra B fue de aproximadamente 0.52 g/s y la velocidad de extrusión media de la muestra A fue de aproximadamente 0.12 g/s. Basándose en los datos de extrusión, la muestra C fue 3 veces más fácil de extruir que la muestra A y 13 veces más fácil que el compuesto a base de almidón convencional (muestra B).

Efecto de secado sobre el aspecto de los compuestos de modelado

La relación entre el porcentaje de glicerina y el porcentaje de contracción con el tiempo se examinó en condiciones ambientales diferentes. En la figura 4A se muestra la contracción del compuesto de modelado en ausencia de glicerina en función del tiempo (días). En la figura 4B se muestra la contracción del compuesto de modelado en presencia de glicerina al 5 % en función del tiempo (días). En la figura 4C se muestra la contracción del compuesto de modelado en presencia de glicerina al 10 % en función del tiempo (días). En la figura 4D se muestra la contracción del compuesto de modelado en presencia de glicerina al 15 % en función del tiempo (días). Como se muestra en la figura 4A y la figura 4C, en condiciones ambientales de invierno (cuadrado), el compuesto de modelado sin glicerina se contrae el 10 % mientras que el compuesto de modelado que comprende glicerina al 10 % solo se contrae el 5 %. Cuando la humedad relativa es mayor (rombo) el compuesto de modelado sin glicerina se contrae el 8 % mientras que el compuesto de modelado que comprende glicerina al 10 % solo se contrae el 3 %.

Según algunas realizaciones, la composición de modelado comprende un aglutinante a base de almidón, agua, un inhibidor de la retrogradación y microesferas. Según algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender además un tensioactivo. Según algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender además un lubricante, sal y un conservante.

Según algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender de aproximadamente el 30 % a aproximadamente 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 5.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, de aproximadamente el 5 % a

- aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 5 % en peso de inhibidor de la retrogradación, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, del 0 % a aproximadamente el 10 % en peso de humectante, del 0 % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante.
- Según algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 8.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 10 % en peso de inhibidor de la retrogradación, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 8 % en peso de polímeros de vinilpirrolidona, del 0 % a aproximadamente el 15 % de polioles, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, del 0 % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante.
- Según algunas realizaciones, las microesferas pueden seleccionarse del grupo que consiste en microesferas preexpandidas, microesferas de vidrio o alguna combinación de las mismas. Las microesferas pueden ser microesferas huecas, microesfera sólidas o alguna combinación de las mismas. En algunas realizaciones, las microesferas pueden tener un tamaño de aproximadamente 20 micrómetros a aproximadamente 130 micrómetros.
- Según algunas realizaciones, el aglutinante a base de almidón puede comprender almidón gelatinizado. Según algunas realizaciones, el aglutinante a base de almidón puede seleccionarse de un grupo que consiste en harina de trigo, harina de centeno, harina de arroz, harina de tapioca o alguna combinación de los mismos.
- Según algunas realizaciones, la sal puede seleccionarse del grupo que consiste en cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de potasio o alguna combinación de los mismos.
- Según algunas realizaciones, el lubricante puede seleccionarse del grupo que consiste en aceite mineral, aceite vegetal, grasa vegetal, triglicéridos o alguna combinación de los mismos.
- Según algunas realizaciones, el inhibidor de la retrogradación puede comprender amilopectina. Por ejemplo, el inhibidor de la retrogradación puede seleccionarse del grupo que consiste en almidón de maíz ceroso, almidón de arroz ceroso, almidón de patata cerosa o alguna combinación de los mismos. Según algunas realizaciones, el inhibidor de la retrogradación puede ser almidón reticulado, almidón modificado, almidón modificado y reticulado o alguna combinación de los mismos. Por ejemplo, el inhibidor de la retrogradación puede ser almidón de maíz ceroso y reticulado, almidón de maíz ceroso modificado, almidón de maíz ceroso modificado y reticulado o alguna combinación de los mismos. En algunas realizaciones, la composición de modelado puede comprender hasta el 8 por ciento en peso de inhibidor de la retrogradación, como almidón reticulado, almidón modificado, almidón modificado y reticulado.
- Según algunas realizaciones, el tensioactivo puede seleccionarse del grupo que consiste en ésteres de polietilenglicol de ácido oleico, ésteres de polietilenglicol de ácido esteárico, ésteres de polietilenglicol de ácido palmítico, ésteres de polietilenglicol de ácido láurico, alcoholes etoxilados, copolímero de bloque de óxido de etileno, copolímero de bloque de óxido de propileno, copolímero de bloque de óxidos de etileno y propileno o alguna combinación de los mismos.
- Según algunas realizaciones, el conservante se selecciona del grupo que consiste en propionato de calcio, benzoato de sodio, sorbato de potasio, otros conservantes de grado alimentario o alguna combinación de los mismos.
- Según algunas realizaciones, el endurecedor puede seleccionarse del grupo que consiste en sulfato de sodio y aluminio, sulfato de potasio y aluminio, sulfato de aluminio y amonio, sulfato de aluminio, sulfato de amonio y hierro o alguna combinación de los mismos.
- Según algunas realizaciones, el acidulante puede seleccionarse del grupo que consiste en ácido cítrico, alumbre, dihidrogenosulfato de potasio o alguna combinación de los mismos.
- Según algunas realizaciones, el método para preparar el compuesto de modelado a base de almidón comprende proporcionar un mezclador, añadir al mezclador y mezclar de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 5.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 5 % en peso de inhibidor de la retrogradación, del 0 % a aproximadamente el 1 % en

peso de endurecedor, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de microesferas, del 0 % a aproximadamente el 10 % en peso de humectante, del 0 % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante.

5 Según algunas realizaciones, los ingredientes pueden mezclarse para formar una primera mezcla previa a la adición de agua a la primera mezcla y el agua puede calentarse previamente a la adición del agua a la primera mezcla.

Según algunas realizaciones, el método para preparar el compuesto de modelado a base de almidón comprende proporcionar un mezclador, añadir los siguientes ingredientes al mezclador y mezclar: de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % en peso de aglutinante a base de almidón, de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 20 % en peso de sal, de aproximadamente el 0.1 % a aproximadamente el 1 % en peso de conservante, de 10 aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 8 % en peso de inhibidor de la retrogradación, del 0 % a aproximadamente el 1 % en peso de endurecedor, añadir los siguientes ingredientes y mezclar: de aproximadamente el 2.0 % a aproximadamente el 8.0 % en peso de lubricante, de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4.0 % en peso de tensioactivo, añadir los siguientes ingredientes y mezclar: de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 60 % en peso de agua, de aproximadamente el 0.15 % a aproximadamente el 1.2 % en peso de 15 microesferas, añadir del 0 % a aproximadamente el 15 % de polioles y mezclar y opcionalmente añadir % a aproximadamente el 0.5 % en peso de fragancia y del 0 % a aproximadamente el 5 % en peso de colorante y mezclar para formar el compuesto de modelado a base de almidón.

La descripción se ha descrito con referencia a realizaciones particulares preferidas, pero serán evidentes variaciones dentro del alcance de la descripción para el experto en la técnica. Hay que observar que los ejemplos anteriores se 20 han proporcionado simplemente con el fin de explicación y no deben interpretarse de ningún modo como limitantes de la presente descripción. Si bien la presente descripción se ha hecho con referencia a realizaciones ejemplares, se entiende que las expresiones que se han usado en la presente memoria son expresiones de la descripción e ilustración más bien que expresiones de limitación. Se pueden hacer cambios dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas, como se indica en el presente y como se reivindica, sin apartarse del alcance de la presente descripción en sus 25 aspectos. Aunque la presente descripción se ha hecho en la presente memoria con referencia a medios, materiales y realizaciones particulares, no se pretende que la presente descripción esté limitada a las particularidades descritas en la presente memoria; en su lugar, la presente descripción se extiende a todas las estructuras, métodos y usos equivalentes funcionalmente, como lo son dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Si bien los métodos de la presente descripción se han descrito en relación con las realizaciones específicas de los 30 mismos, se entenderá que pueden modificarse más. Por otra parte, con esta solicitud se pretende cubrir cualquier variación, uso o adaptación de los métodos de la presente descripción, incluyendo las desviaciones de la presente descripción que estén dentro de la práctica conocida o habitual en la técnica a que pertenezcan los métodos de la presente descripción y cuando se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de modelado que comprende:

- a) del 30 % al 60 % en peso de agua;
- b) del 20 % al 40 % en peso de aglutinante a base de almidón;
- 5 c) del 2.0 % al 8.0 % en peso de lubricante;
- d) del 0.5 % al 4.0 % en peso de tensioactivo;
- e) del 5 % al 20 % en peso de sal;
- f) del 0.1 % al 1 % en peso de conservante;
- g) del 0.5 % al 10 % en peso de inhibidor de la retrogradación;
- 10 h) del 0.15 % al 1.2 % en peso de microesferas;
- i) del 0.5 % al 8 % en peso de polímeros de vinilpirrolidona;
- j) del 0 % al 15 % de poliol;
- k) del 0 % al 1 % en peso de endurecedor;
- l) del 0 % al 0.5 % en peso de fragancia y
- 15 m) del 0 % al 5 % en peso de colorante.

2. La composición de modelado según la reivindicación 1, que comprende:

- a) del 30 % al 60 % en peso de agua;
- b) del 20 % al 40 % en peso de aglutinante a base de almidón;
- c) del 2.0 % al 5.0 % en peso de lubricante;
- 20 d) del 0.5 % al 4.0 % en peso de tensioactivo;
- e) del 5 % al 20 % en peso de sal;
- f) del 0.1 % al 1 % en peso de conservante;
- g) del 0.5 % al 5 % en peso de inhibidor de la retrogradación;
- h) del 0.15 % al 1.2 % en peso de microesferas;
- 25 i) del 0.5 % al 8 % en peso de polímeros de vinilpirrolidona;
- j) del 0 % al 15 % de poliol;
- k) del 0 % al 1 % en peso de endurecedor;
- l) del 0 % al 0.5 % en peso de fragancia;
- m) del 0 % al 5 % en peso de colorante y
- 30 n) del 0 % al 10 % en peso de humectante.

3. La composición de modelado de la reivindicación 1 o 2, en donde se aplica uno o más de lo siguiente: las microesferas se seleccionan del grupo que consiste en microesferas preexpandidas, microesferas de vidrio y alguna combinación de las mismas, las microesferas son microesferas huecas, microesferas sólidas o alguna combinación de las mismas, las microesferas tienen un tamaño de 20 micrómetros a 130 micrómetros.

35 4. La composición de modelado de la reivindicación 1 o 2, en donde el aglutinante a base de almidón comprende almidón gelatinizado, o en donde el aglutinante a base de almidón se selecciona del grupo que consiste en harina de trigo, harina de centeno, harina de arroz, harina de tapioca o alguna combinación de las mismas.

5. La composición de modelado de la reivindicación 1 o 2, en donde el lubricante se selecciona del grupo que consiste en aceite mineral, aceite vegetal, grasa vegetal, triglicéridos y alguna combinación de los mismos.
- 5 6. La composición de modelado de la reivindicación 1 o 2, en donde el inhibidor de la retrogradación comprende amilopectina, o en donde el inhibidor de la retrogradación se selecciona del grupo que consiste en almidón de maíz ceroso reticulado; almidón de maíz ceroso modificado, almidón de maíz ceroso modificado y reticulado, almidón de maíz ceroso, almidón de arroz ceroso, almidón de patata cerosa y alguna combinación de los mismos, o en donde el inhibidor de la retrogradación comprende hasta el 8 % en peso de almidón de maíz ceroso reticulado, almidón de maíz ceroso modificado, almidón de maíz ceroso modificado y reticulado o alguna combinación de los mismos.
- 10 7. La composición de modelado de la reivindicación 1 o 2, en donde el tensioactivo se selecciona del grupo que consiste en ésteres de polietilenglicol de ácido oleico, ésteres de polietilenglicol de ácido esteárico, ésteres de polietilenglicol de ácido palmítico, ésteres de polietilenglicol de ácido láurico, alcoholes etoxilados, copolímero de bloque de óxido de etileno, copolímero de bloque de óxido de propileno, copolímero de bloque de óxidos de etileno y propileno y alguna combinación de los mismos.
- 15 8. La composición de modelado de la reivindicación 1, en donde los polioles se seleccionan del grupo que consiste en glicerina, sorbitol, propilenglicol y alguna combinación de los mismos, o en donde el poliol es el 96 % glicerina.
9. La composición de modelado de la reivindicación 1, en donde los polímeros de vinilpirrolidona se seleccionan del grupo de homopolímeros de vinilpirrolidona, copolímeros de vinilpirrolidona y alguna combinación de los mismos.
10. La composición de modelado según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la composición de modelado tiene una viscosidad de 250 pascal segundo a 500 pascal segundo, medido según el método descrito en la descripción.
- 20 11. La composición de modelado según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la composición de modelado comprende del 20 % al 25 % en volumen de microesferas.
12. Un método para preparar un compuesto de modelado a base de almidón que comprende:
 - a) proporcionar un mezclador;
 - b) añadir los siguientes ingredientes al mezclador y mezclar:
 - 25 1) del 20 % al 40 % en peso de aglutinante a base de almidón;
 - 2) del 5 % al 20 % en peso de sal;
 - 3) del 0.1 % al 1 % en peso de conservante;
 - 4) del 0.5 % al 8 % en peso de inhibidor de la retrogradación;
 - 5) del 0 % al 1 % en peso de endurecedor;
 - 30 c) añadir los siguientes ingredientes y mezclar;
 - 6) del 2.0 % al 8.0 % en peso de lubricante;
 - 7) del 0.5 % al 4.0 % en peso de tensioactivo;
 - d) añadir los siguientes ingredientes y mezclar;
 - 8) del 30 % al 60 % en peso de agua;
 - 35 9) del 0.15 % al 1.2 % en peso de microesferas;
 - 10) del 0.5 % al 8 % de polímero o copolímero de vinilpirrolidona;
 - e) añadir del 0 % al 15 % de poliol y mezclar;
 - f) opcionalmente añadir los siguientes ingredientes y mezclar para formar el compuesto de modelado a base de almidón;
 - 40 11) del 0 % al 0.5 % en peso de fragancia y
 - 12) del 0 % al 5 % en peso de colorante.

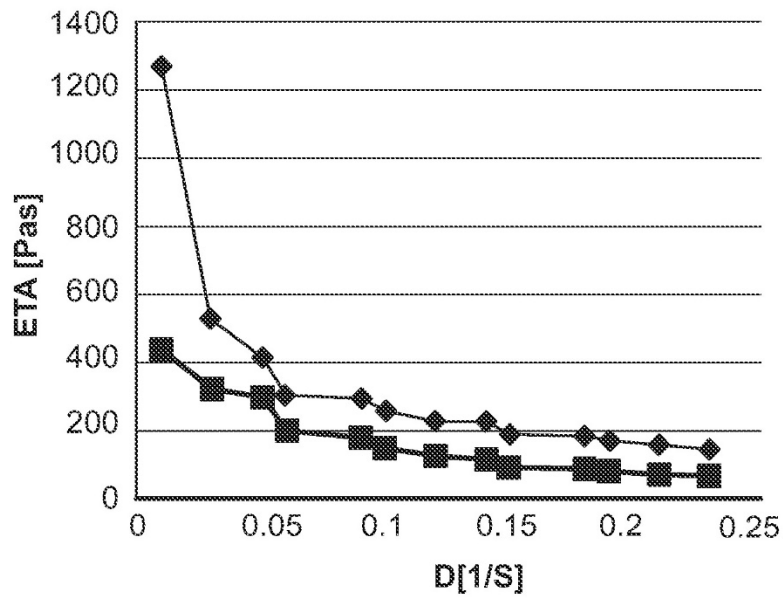


FIG. 1

Relación entre concentración de tensioactivo y viscosidad

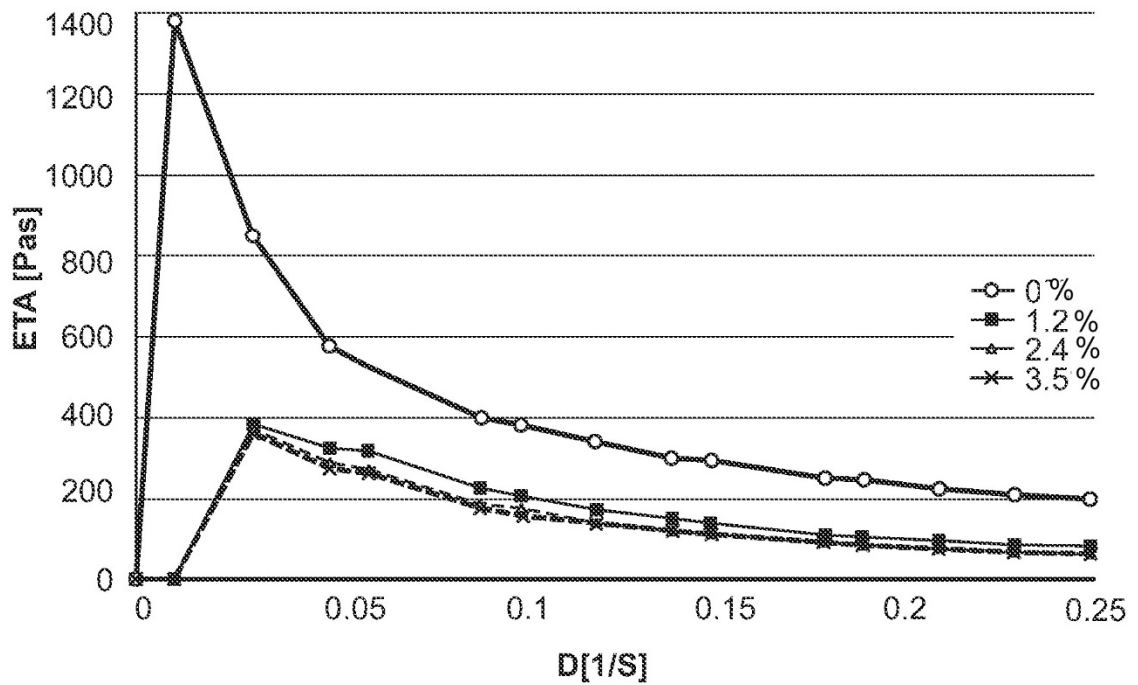
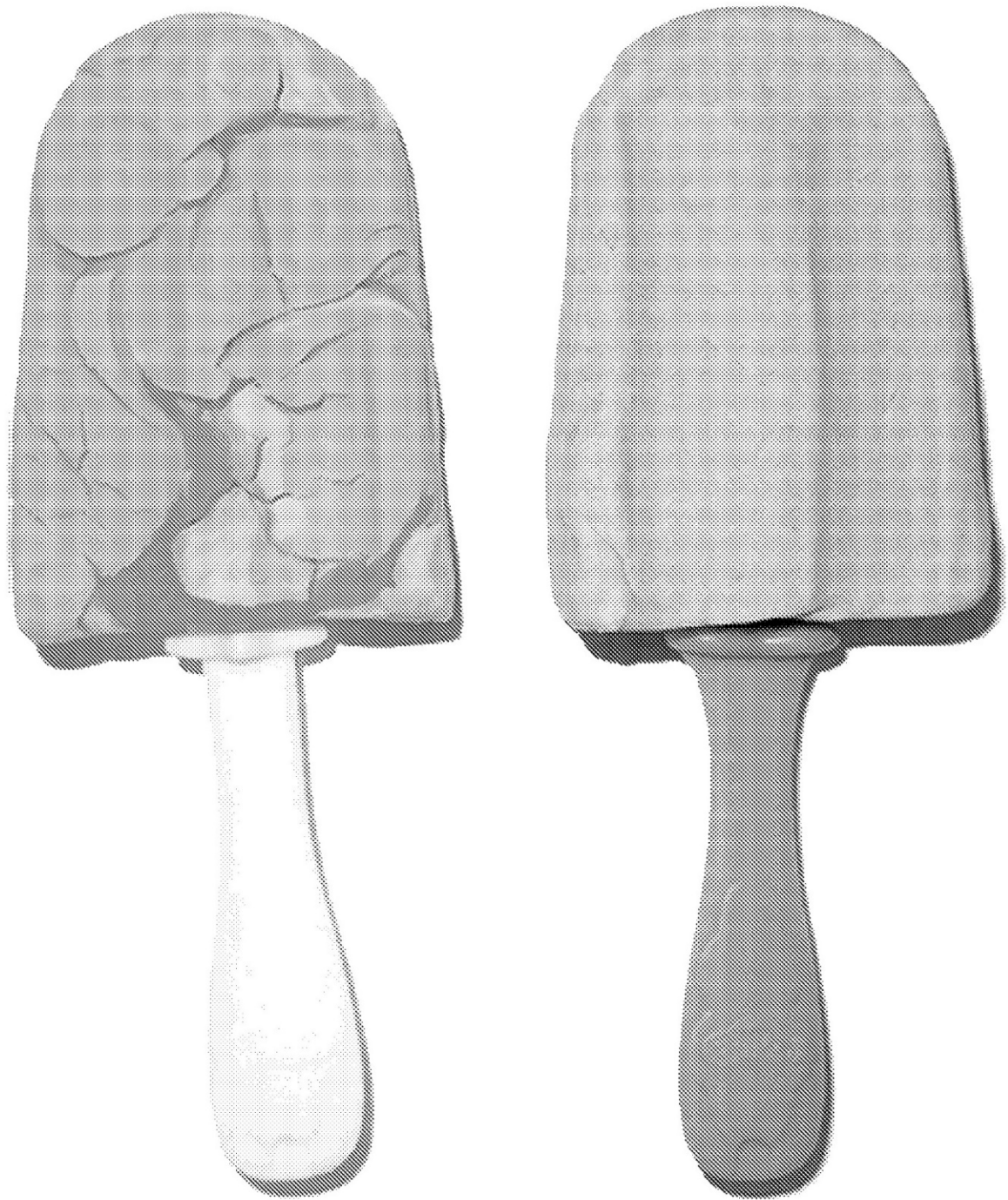


FIG. 2



Muestra B

Muestra A

FIG. 3

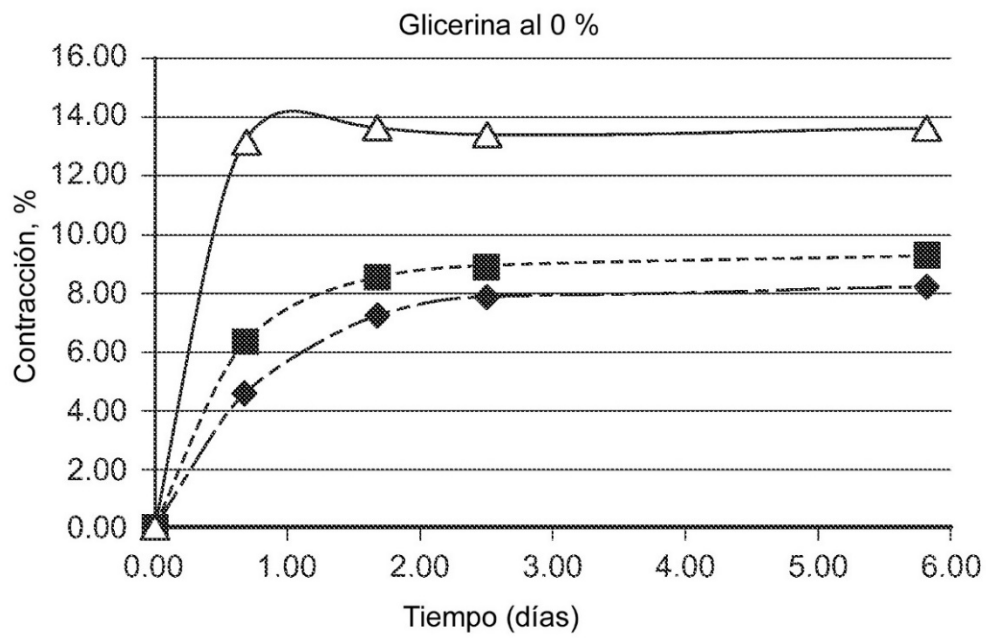


FIG. 4A

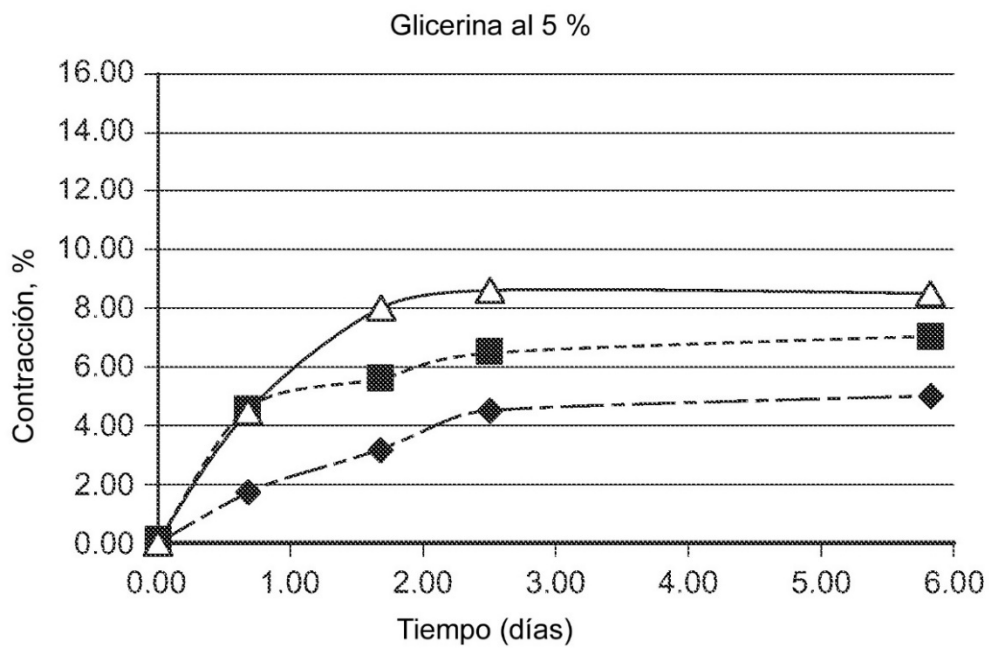


FIG. 4B

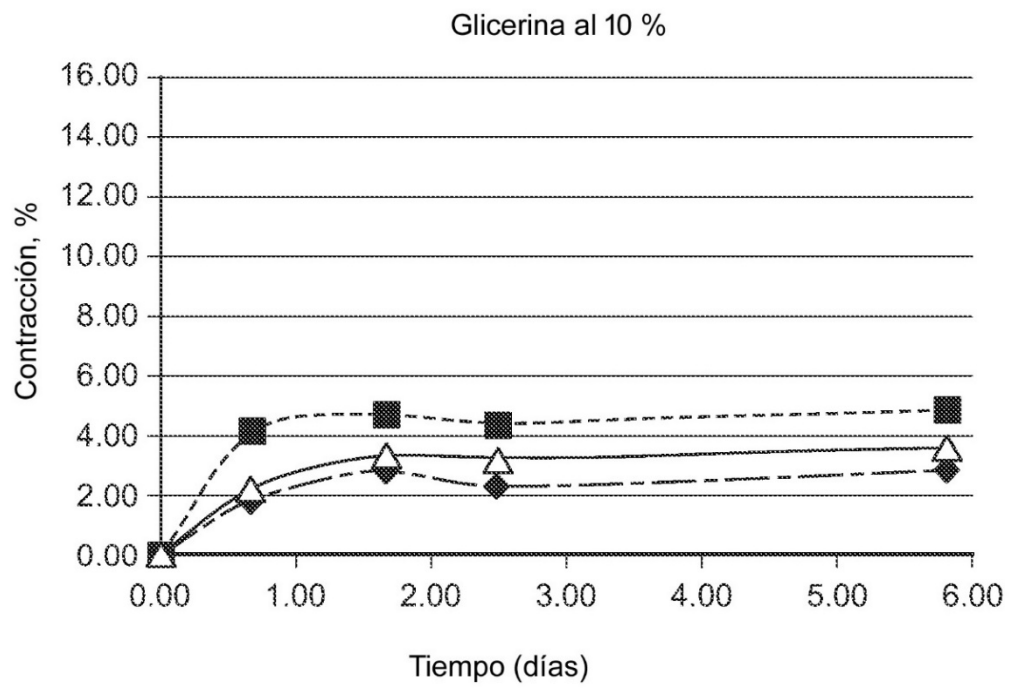


FIG. 4C

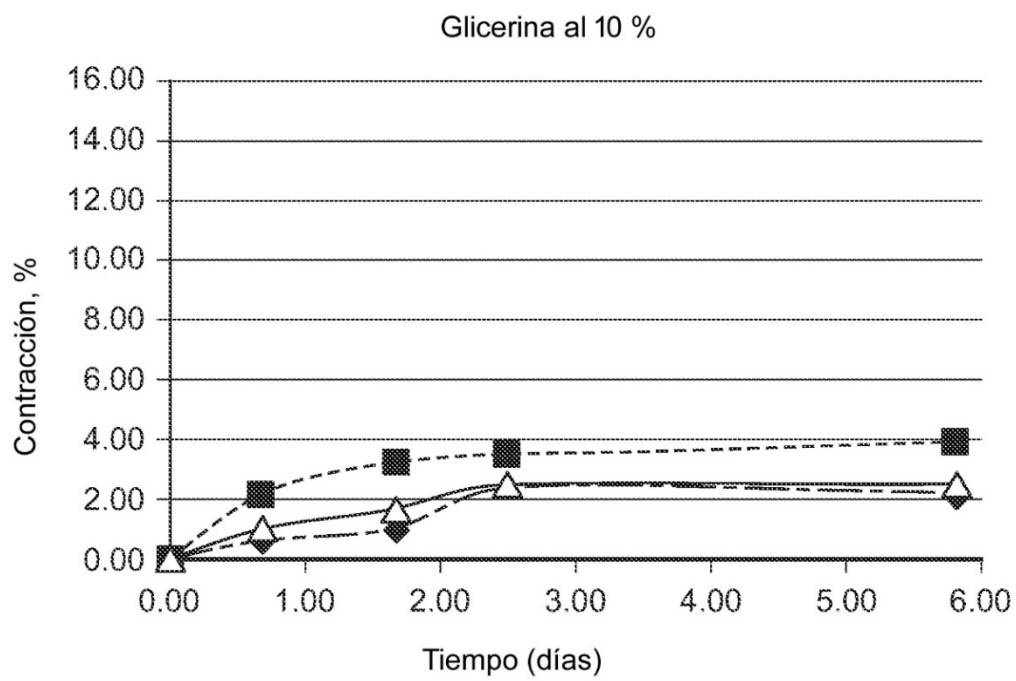


FIG. 4D

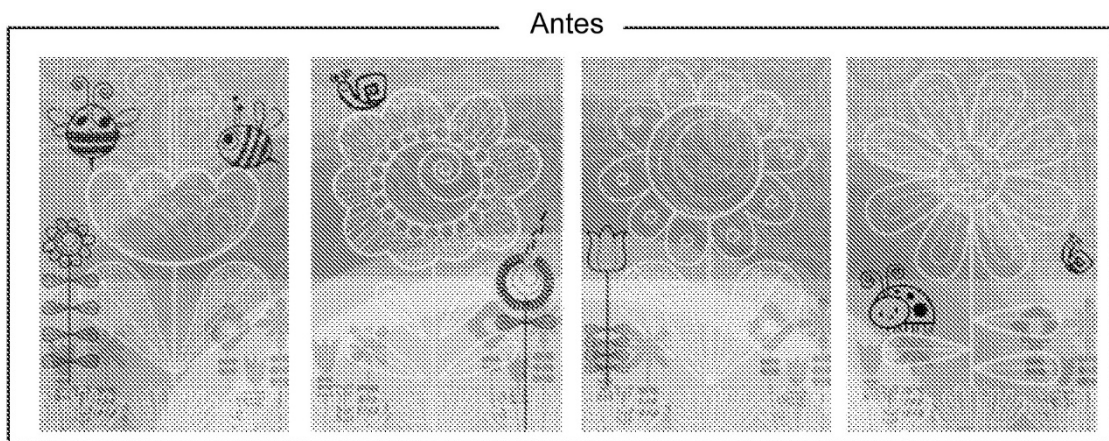


FIG. 5A

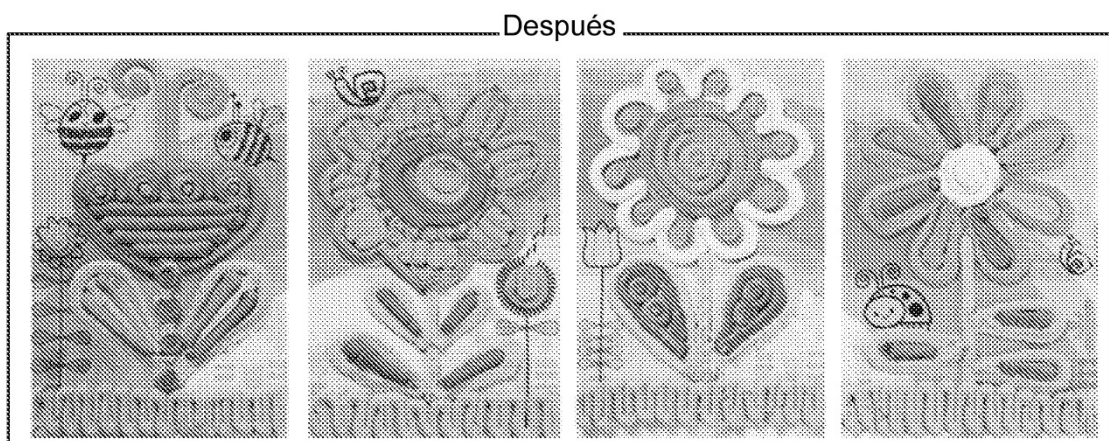


FIG. 5B

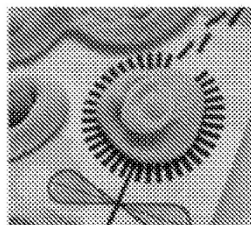


FIG. 5C

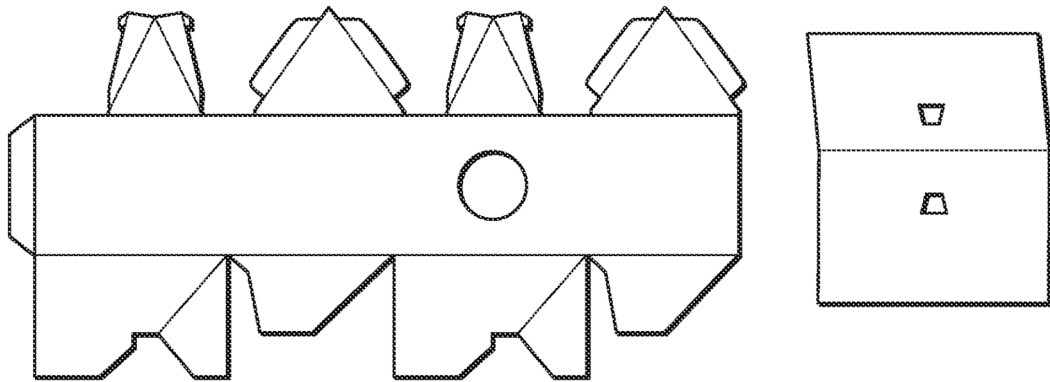


FIG. 6A

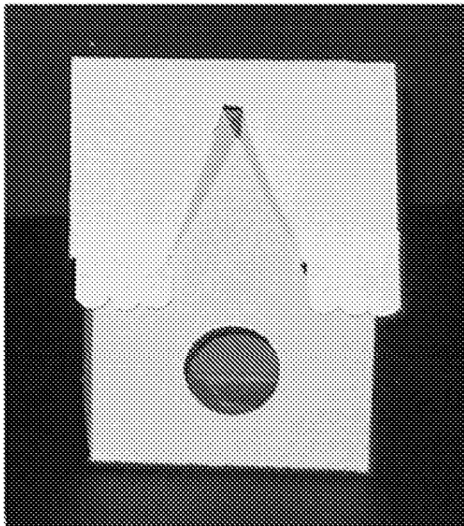


FIG. 6B



FIG. 6C

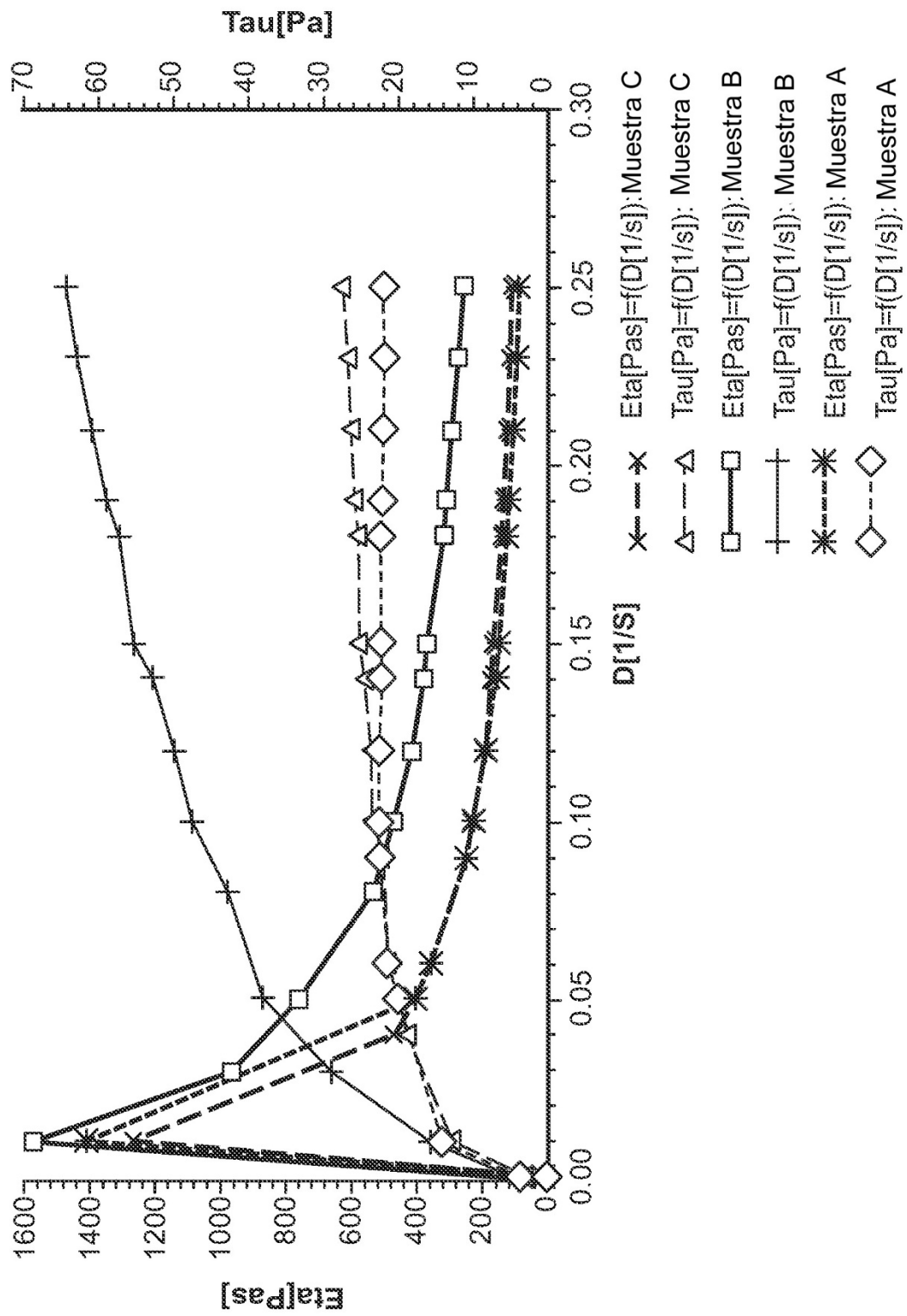


FIG. 7